



Departamento de História

**CONSERVAÇÃO PREVENTIVA: CONSTRUÇÃO DE
UMA “CHECKLIST” APLICADA ÀS ÁREAS
DE EXPOSIÇÃO E RESERVAS**

ANA ANDREIA ALBERTO LOPES

Dissertação apresentada para obtenção do grau de
Mestre em Museologia

Orientadora: Professora Doutora Raquel Henriques da Silva

Lisboa

2011

AGRADECIMENTOS

Este espaço é dedicado a todos aqueles que deram o seu contributo para que esta dissertação fosse concretizada.

Desde logo um reconhecimento e agradecimento especial à Dra. Conceição Borges de Sousa, que sempre se disponibilizou para me receber, orientar, esclarecer quaisquer dúvidas e ajudar para que a tese de mestrado alcançasse um término.

À Professora Raquel Henriques da Silva que se prontificou para a orientação da mesma.

A todos os colegas e professores do Mestrado em Museologia, pela partilha de experiências.

Aos amigos, eles sabem quem são, pela paciência, companheirismo, amizade, compreensão e constante força e motivação para a concretização dos objectivos a que me propus. À Sónia pelo mútuo apoio, pela luta e pela esperança, a qual tentamos com determinação manter viva.

A toda a família, que sempre esteve presente, em especial aos Pais, pelo estímulo e exemplo que são, me incentivaram a prosseguir na vida académica, sem nunca desanimar, e que com todo o amor contribuíram para a conclusão de mais uma etapa na minha vida.

Mas porque “...os problemas da conservação não se podem resolver, atirando-lhes com dinheiro e tecnologia”, e porque “...muitas soluções que hoje se propõem estão legitimadas por práticas milenárias, como sejam as que resultam da necessidade de proteger os móveis e as tapeçarias dos efeitos da luz ou dos riscos da humidade e do pó, práticas que foram sendo abandonadas por força da evolução dos costumes, do gosto, da arquitectura e das técnicas de construção [...] Importa recuperar algumas destas práticas para as integrar na nossa realidade actual, nomeadamente as que tinham como objectivos evitar o calor e o frio e de que são exemplo os rolos nas frinchas das janelas e das portas, as cortinas pesadas e as persianas nas janelas que estavam viradas a sul e poente...”

In, CASANOVAS, Luís Efrem Elias, *Conservação Preventiva e Preservação das Obras de Arte. Condições-ambiente e espaços museológicos em Portugal*, Tese de Doutoramento em História da Arte, Faculdade de Letras da Universidade de Lisboa, 2006, pág. 81

RESUMO

O tema seleccionado para a elaboração da presente dissertação de Mestrado – “Conservação Preventiva: Construção de uma *Checklist* aplicada às áreas de Exposição e Reservas” - surge através de um diálogo estabelecido com a Dra. Conceição Borges de Sousa, Conservadora do Museu Nacional de Arte Antiga, que outrora me orientou num estágio extra-curricular nesse mesmo museu e que eu desejaria que fosse co-orientadora desta dissertação, o que não foi possível concretizar-se. Pretendia-se criar uma ferramenta, apoiada em princípios e prioridades da conservação preventiva, que fizesse parte integrante das rotinas de trabalho dos Museus, com o intuito de facilitar, metodizar e orientar de uma forma prática e concisa o trabalho pelos funcionários responsáveis por esta área nos mesmos, assegurando assim a estabilidade do acervo museológico e as próprias funções do Museu descritas na Lei-Quadro dos Museus Portugueses: conservar, estudar, divulgar, e expor. Para este fim, optou-se por utilizar o formato de “checklist” pois a sua estrutura ia de encontro aos objectivos que se pretendiam alcançar.

Refira-se que no âmbito do tema escolhido para a presente dissertação, apesar de terem sido encontradas algumas “checklists” na área da conservação preventiva de bens museológicos, não foi encontrada nenhuma relativamente ao tema seleccionado, aumentando o interesse para a realização da mesma. Pretende-se criar uma ferramenta útil e ao mesmo tempo inovadora.

Note-se que a finalidade deste trabalho não se prenderá com a análise e diagnóstico de uma determinada colecção de um Museu relativamente à identificação dos riscos específicos a que a colecção está sujeita, mas antes a criação de um guia para o/os responsável/eis pelo acervo museológico, reunindo na mesma lista todas as tarefas essenciais e indispensáveis a realizar nas áreas de exposição e reservas, aquando das inspecções de rotina e monitorização praticadas pelos mesmos. Para a construção da “checklist” não foi usada nenhuma outra anteriormente realizada. Esta foi construída através da análise e estudo da bibliografia referente aos principais factores de deterioração que afectam as colecções dos Museus, a própria colecção e o edifício que a alberga.

Mais, tendo em conta que a bibliografia em língua portuguesa sobre conservação preventiva é escassa e poucos são os museus e outras instituições que dispõem de publicações especializadas em língua estrangeira, pretende-se que a

“checklist” proposta na presente dissertação seja encarada como um manual de fácil acesso e compreensão, através de uma linguagem objectiva, servindo de apoio a estudantes e àqueles que tenham de tomar decisões nesta área, evidenciando e explanando os aspectos de maior relevância na área da conservação preventiva.

Sucintamente, definiu-se como objectivos:

- Contextualizar a problemática da conservação preventiva no panorama museológico;
- Identificar os principais organismos nacionais e internacionais que contribuem para o desenvolvimento da conservação preventiva;
- Identificar os fundamentos legais relacionados com a problemática da conservação preventiva;
- Identificar e mostrar a importância dos aspectos que envolvem o edifício que constitui o Museu, a caracterização do mesmo e do acervo que este alberga;
- Identificar e caracterizar os factores de degradação principais dos bens culturais em Museus.
- Criação de uma “checklist” respeitante à prática da conservação preventiva nas áreas de exposição e reserva dos Museus.

Agradecimentos.....	2
Resumo.....	4
Índice Geral.....	6
Índice de Abreviaturas.....	7
Índice de Tabelas e Figuras.....	8
Introdução.....	9
Da Conservação Preventiva à Construção da “Checklist”.....	18
1. Edifício.....	18
1.1. Situação geográfica.....	18
1.2. Clima.....	19
1.3. Edifício e estado de conservação.....	21
1.4. Acervo.....	21
2. Espaço Expositivo e Reservas.....	22
2.1. Factores/agentes de deterioração.....	22
2.1.1. Luz.....	22
2.1.2. Humidade e temperatura.....	30
2.1.3. Poluentes atmosféricos.....	40
2.1.4. Pestes.....	48
2.1.5. Segurança.....	58
Checklist.....	60
1. Edifício.....	61
2. Espaço Expositivo.....	69
3. Reservas.....	79
Conclusão.....	88
Bibliografia.....	93
Anexos.....	101

ÍNDICE DE ABREVIATURAS

Organismos:

- **ASHRAE**- American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers.
- **CCI** – Canadian Conservation Institute.
- **GCI** – Getty Conservation Institute.
- **ICOM** – International Council of Museums.
- **ICCROM** - International Centre for the Study of the Preservation and Restoration of Cultural Property.
- **IMC** – Instituto dos Museus e da Conservação.
- **RPM** - Rede Portuguesa de Museus.
- **V&A** – Victoria and Albert Museum.

Designações Técnicas:

- Radiação UV - Radiação ultra-violeta.
- Hr - Humidade relativa.
- CPI - Controlo Integrado de Pestes.

ÍNDICE DE FIGURAS E TABELAS

FIGURAS:

Figura 1 – Valores de precipitação para Portugal Continental nos meses de Maio, Junho e Julho	20
Figura 2 – Espectro electromagnético.....	23
Figura 3 - Colónia de um fungo no verso da moldura de uma pintura.	49
Figura 4 - Ciclo de vida de um insecto e fotografia de um insecto xilófago na fase adulta.....	50

QUADROS:

Quadro I - Recomendações de exposição à luz e radiação ultra-violeta, numa exposição diária de sete horas, consoante a sensibilidade à mesma de alguns materiais.....	28
Quadro II -Principais poluentes atmosféricos encontrados no ambiente museológico..	43
Quadro III – Principais poluentes atmosféricos vs. Efeitos nos bens culturais.....	45
Quadro IV – Armadilhas de insectos e roedores.....	53
Quadro V – Pragas e os seus efeitos nas peças.....	55
Quadro VI – Anóxia.....	57

1 INTRODUÇÃO

O que se entende como conservação preventiva em Museus? Em que consiste e qual é o objectivo da aplicação da mesma no ambiente de trabalho dos mesmos? Estas são questões primordiais e às quais deve ser dada resposta no âmbito do tema da presente dissertação e previamente ao desenvolvimento da mesma. Pretende-se também reiterar a importância da conservação preventiva no actual panorama português museológico, cuja menção é já parte integrante na Legislação Portuguesa e referenciar alguns organismos internacionais e nacionais que operam nesta área. Irá ainda fazer-se referência à existência de algumas “checklists” construídas na área da conservação preventiva, apesar de não terem servido de base para a construção da que aqui é proposta.

O ser humano, desde sempre e de forma intuitiva, cuidou e manteve as coisas que, de algum modo, lhe eram importantes. Esta necessidade de preservação faz parte integrante de um instinto de sobrevivência que impele o Homem a rever-se nos seus antepassados, e a atribuir valor à herança patrimonial que recebeu, tentando salvaguardá-la para as gerações vindouras (Pedroso, G., 1999). É uma actividade de longa data, e a sua estruturação inicia-se no século XX, num conjunto de actividades, práticas e conceitos mais especializados no domínio patrimonial, sendo o mais recente a “conservação preventiva”. Um dos grandes impulsionadores foi Garry Thomson¹, nos

¹ Garry Thomson (Malásia, 1925 – 2007) começou a sua carreira como investigador em Química, na *National Gallery* em Londres, de 1955 a 1960, ano em que foi promovido a conselheiro científico para a Administração e Chefe do Departamento Científico da mesma Instituição, cargo que ocupou até 1985. Em 1968, organizou a primeira conferência sobre a climatologia em Museus para o *International Institute for Conservation* (IIC), em Londres. Foi ainda presidente do mesmo Instituto de 1983 a 1986. Durante muitos anos foi colaborador do ICCROM, sendo encarregado de várias missões (incluindo na Argélia, Índia e Líbano), e concebendo o curso “Princípios científicos da Conservação”, lançado em Roma em 1974, o qual também ministrou. Em 1976 contribuiu para o novo curso do ICCROM “Conservação Preventiva”, sendo um professor regular no mesmo até 1989, e em 1986 recebe um prémio do mesmo Organismo. Foi o autor do livro *The Museum Environment*, publicado primeiro em 1978, e revisto em 1986, o qual se tornou numa fonte de informação fundamental na conservação de todos os tipos de colecções no mundo (http://www.iccrom.org/eng/news_en/2007_en/various_en/06_06obitThomson_en.shtml, em 11 de

anos de 1970, quando se apercebeu dos problemas provocados pela instalação sistemática de climatização nas galerias de exposição, demonstrando a importância de controlar o meio ambiente que rodeia as colecções, bem como a sua iluminação. Outro impulsionador foi Gäel de Guichen², quando utilizou a expressão “conservação preventiva”: “Where yesterday one saw objects, today one should see collections. Where one saw rooms, one should see buildings. Where one saw a person, one should see teams. Where one saw short-term expenditure, one should see long-term investment. Where one saw day-to-day actions, one should see programme and priorities. Preventive conservation means taking out a life insurance for museum collections” (http://oldweb.ct.infn.it/~rivel/museologia/1_ICOM-CC.pdf, em 14 de Janeiro de 2010). De acordo com Gäel de Guichen a conservação preventiva é entendida como um conjunto de acções destinadas a assegurar a preservação de uma colecção, ou de um objecto, aumentando a sua esperança de vida, com vista à sua transmissão às gerações futuras. A sua aplicação prática envolve as qualidades que o ser humano possui – senso comum, memória, intuição, imaginação, razão e ética - conjugadas e inter-relacionadas com o conhecimento científico e experiência profissional do mesmo. As acções neste sentido pretendem-se indirectas, actuando apenas sobre aquilo que rodeia o objecto.

Novembro de 2010). Garry Thomson é portanto um dos mais importantes autores da ciência da Conservação e da Conservação Preventiva.

² Gäel de Guichen (França), Engenheiro Químico e investigador, é considerado por muitos teóricos e profissionais como uma referência internacional no que diz respeito à Conservação Preventiva dos bens culturais, pelo seu trabalho pioneiro neste campo e por ter contribuído de maneira decisiva para a sua afirmação como matéria disciplinar. Em 1969 incorpora no ICCROM – “International Centre for the Study of the Preservation and Restoration of Cultural Property”- em Roma, no qual se desenrolou a sua carreira profissional. Ocupou, entre outros cargos, o de Director do Departamento de Colecções, coordenando mais de 500 projectos dos países membros deste Organismo. Destacam-se os cursos de Conservação Preventiva no ICCROM, dirigidos a Conservadores de Museus, Conservadores-restauradores e cientistas, por ele desenhados. Na década de 1990, preocupado com a pouca atenção dada pela imprensa às questões ligadas à conservação do património cultural, participou em dois programas, no “PREMA – Prevenção nos Museus Africanos” e no “Salvar Media Art”, cujo objectivo era a integração do público na conservação preventiva. Esta campanha consistiu em cinco competições internacionais que originaram 250 artigos publicados em grandes jornais americanos e europeus, revistas, documentários televisivos, noticiários e programas, fotografias, etc. Actualmente ocupa o cargo de Director Geral do ICCROM (<http://museudainconfidencia.wordpress.com/2009/10/>; http://ge-iic.com/files/Cursos/CV_conferenciantes.pdf, em 11 de Novembro de 2010).

Tanto são de carácter geral – adopção de um regulamento -, como de carácter mais específico – controlar a luz, mas tanto uma como a outra envolve a coordenação e inter-relacionamento de toda uma equipa³ que apesar de distintas responsabilidades participam e trabalham em prol de um objectivo comum: preservar o acervo do Museu (Alarcão, C., 2007). Merece ainda destaque Stefan Michalski⁴, para o qual o objectivo da prática da conservação preventiva consiste em minimizar a taxa de degradação dos objectos museológicos, considerando todos os factores envolvidos e com recursos limitados. Tendo a posse dos conhecimentos necessários à identificação desses factores e sabendo como utilizar os meios disponíveis, aqueles que estão mais próximo dos objectos, poderão evitar boa parte das causas da degradação (Michalski, S., 1992).

Assim, uma das responsabilidades fundamentais dos Museus consiste na prática da conservação preventiva, uma área cada vez mais reconhecida pelos profissionais dos mesmos, traduzindo-se na erradicação ou diminuição das causas e riscos de deterioração a que os bens culturais estão sujeitos, com o intuito de evitar o recurso a uma intervenção curativa⁵, prolongando e promovendo uma estabilidade a longo termo. As actividades de conservação preventiva incidem no controlo das principais causas de deterioração do acervo museológico - temperatura, humidade, luz, infestações e poluentes - manifestando-se no conjunto de acções que agem directa ou indirectamente sobre os bens culturais, visando prevenir ou retardar o processo inevitável de degradação.

A concepção de Museus enquanto meros locais de depósito e exibição de objectos constitui uma ideia do passado, que não corresponde de todo aos desafios

³ Desde o director cujas funções são a definição dos espaços funcionais, a hierarquização de prioridades, a coordenação da equipa e a disponibilização de Fundos; ao conservador que irá elaborar o plano de conservação preventiva, o inventário, a listagem de peças que podem ser cedidas para exposições temporárias externas, etc.; e o arquitecto (escolha dos materiais de construção e das soluções técnicas por especialidade, quer ao nível do edifício quer de uma exposição temporária); entre outros funcionários.

⁴ Stefan Michalski é o actual Director dos Serviços de Conservação Preventiva no CCI - “Canadian Conservation Institute” e desenvolveu vários estudos de notória relevância na área da conservação preventiva.

⁵ Note-se que a autenticidade dos bens culturais é tanto maior quanto menores forem as intervenções neles realizadas.

contemporâneos. Actualmente, os Museus constituem estruturas orgânicas complexas, onde as questões relacionadas com as colecções, nomeadamente a sua conservação, assumem um papel primordial. Neste contexto, destacamos a importância da conservação preventiva. Actualmente, a consciência fundamental da adopção de políticas integradas de conservação preventiva para a preservação das colecções⁶ constitui, universalmente, uma disciplina com objectivos e metodologias bem definidos e é parte integrante da realidade quotidiana de muitos Museus. Trata-se duma área interdisciplinar que engloba o providenciar de medidas de conservação e segurança das peças, que evitem ou reduzam a deterioração das mesmas, a avaliação e gestão de riscos a que estas e o próprio edifício se encontram sujeitas e que requer uma coordenação eficaz de todos os funcionários do Museu, baseada em diferentes conhecimentos científicos e diversos saberes, com o objectivo de atingir um melhor resultado, mais amplo e duradouro. Neste contexto assume especial relevância o Conservador do Museu, o qual não sendo obrigado a dominar todos os saberes, deve possuir competências para utilizá-los e para dialogar com os diferentes “actores” de cada área específica, com formação académica de base e com especialização neste ramo em particular (Lord, B., Lord, G. D., 2001; Alarcão, C., 2007).

Nesta perspectiva, e no contexto do desenvolvimento da área da conservação preventiva em Museus, devemos salientar alguns organismos a nível internacional, pelo trabalho constante na área e pelo seu carácter pioneiro: o ICOM –“ International Council of Museums”-, que possui um grupo de trabalho sobre conservação preventiva, desenvolvendo vários tipos de actividades, entre os quais cursos e seminários, como objectivo de contribuir para uma melhor compreensão dos efeitos dos factores de degradação e determinar as condições mais adequadas para cada tipo de objecto; o ICCROM, que iniciou em 1994 um projecto denominado “Teamwork for Preventive Conservation”, e cujo objectivo é o desenvolvimento de metodologias para a aplicação da conservação preventiva nos Museus, organizando cursos internacionais de Avaliação e Gestão de Riscos e possuindo programas de colaboração com instituições nacionais e regionais; o V&A –“ Victoria and Albert Museum”-, que disponibiliza online o “Conservation Journal”, nos quais são publicados artigos sobre conservação preventiva,

⁶ A conservação preventiva caracteriza-se em oposição à conservação curativa, por uma mudança de escala: do singular ao plural, do particular ao geral, do objecto à colecção. Grande parte das estratégias de conservação preventiva são estudadas e aplicadas em função de colecções, enquanto conjuntos de objectos (Ferreira, A., 1996).

e ainda o “The National Gallery Technical Bulletin”, editado anualmente, no qual se divulgam as investigações levadas a cabo pelo departamento científico de conservação do Museu; o GCI - “Getty Conservation Institute”, que também disponibiliza online as suas publicações e “newsletters” sobre conservação preventiva; o CCI, que disponibiliza “newsletters” e boletins técnicos, e mostra o trabalho de conservação desenvolvido pela instituição.

No universo do panorama museológico português, merecem referência algumas entidades, pela vontade expressa em contribuir para o desenvolvimento de uma política nacional de conservação preventiva do património português: a RPM –“Rede Portuguesa da Museus”- pelo seu programa de incentivo à conservação preventiva, através de apoios financeiros e disponibilização de aconselhamento técnico por profissionais especializados; e o IMC -“Instituto dos Museus e da Conservação”- um organismo do Ministério da Cultura criado em 2007, que integrou os anteriores IPM (Instituto Português de Museus) e IPCR (Instituto Português de Conservação e Restauro) e alargou o seu universo de atribuições ao património imaterial o qual há décadas, não dispunha de enquadramento institucional no âmbito do Estado português. O IMC, tem como objectivo preservar e valorizar o património nacional, garantindo o usufruto do mesmo pelas gerações futuras, sendo um serviço de referência na definição e desdobramento de políticas e actividades de preservação e conservação.

Relativamente à legislação e à prática da conservação preventiva em Portugal, foi nos anos 80-90, que o conceito de preservação se tornou familiar a todos os que directa ou indirectamente trabalham na área do Património, alcançando avanços significativos. Refira-se a Lei de Bases do Património Cultural (Lei nº107/01 de 8 de Setembro de 2001), efectuada pelo Estado, que revela já o início do percurso da conservação preventiva na área do Património Cultural Português, cada vez mais reconhecida pelos profissionais da mesma. Destaca-se os artigos nº3 , nº6 alínea e), e nº11 alínea 1 e 2, abaixo citados⁷:

Artigo 3.o

Tarefa fundamental do Estado

1 — Através da salvaguarda e valorização do património

⁷http://www.portaldacultura.gov.pt/SiteCollectionDocuments/MinisterioCultura/Legislacao%20Cultural/Lei_bases_patrimonio.pdf, em 18 Março de 2010.

cultural, deve o Estado assegurar a transmissão de uma herança nacional cuja continuidade e enriquecimento unirá as gerações num percurso civilizacional singular.

2 — O Estado protege e valoriza o património cultural como instrumento primacial de realização da dignidade da pessoa humana, objecto de direitos fundamentais, meio ao serviço da democratização da cultura e esteio da independência e da identidade nacionais.

3 — O conhecimento, estudo, protecção, valorização e divulgação do património cultural constituem um dever do Estado, das Regiões Autónomas e das autarquias locais.

Artigo 6.o

Outros princípios gerais

e) Inspecção e prevenção, impedindo, mediante a instituição de organismos, processos e controlos adequados, a desfiguração, degradação ou perda de elementos integrantes do património cultural;

Artigo 11.o

Dever de preservação, defesa e valorização do património cultural

1 — Todos têm o dever de preservar o património cultural, não atentando contra a integridade dos bens culturais e não contribuindo para a sua saída do território nacional em termos não permitidos pela lei.

2 — Todos têm o dever de defender e conservar o património cultural, impedindo, no âmbito das faculdades jurídicas próprias, em especial, a destruição, deterioração ou perda de bens culturais.

Refira-se ainda a Lei-Quadro dos Museus Portugueses⁸, (Lei n.º 47/2004, de 19 de Agosto), que reconhece a importância da área da conservação preventiva nas Instituições Museológicas, com destaque para os artigos nº 7, que estabelece na alínea 2 a conservação como função museológica obrigatória e definindo nos artigos nº27 (atente-se à alínea 2), nº28, nº29 (atente-se às alíneas 2, 3 e 5), nº 30 e nº 32, as

⁸ http://www.ipmuseus.pt/Data/Documents/RPM/Legislacao_Relevante/lei_dos_museus.pdf, em 18 de Março de 2010.

principais regras que os museus devem seguir de modo a garantir as adequadas condições de conservação aos bens culturais neles incorporados, que sustentam a base para a realização da presente tese.

Artigo 7.º

Funções do museu

O museu prossegue as seguintes funções:

- a) Estudo e investigação;
- b) Incorporação;
- c) Inventário e documentação;
- d) Conservação;
- e) Segurança;
- f) Interpretação e exposição;
- g) Educação.

Artigo 27.º

Dever de conservar

- 1 — O museu conserva todos os bens culturais nele incorporados.
- 2 — O museu garante as condições adequadas e promove as medidas preventivas necessárias à conservação dos bens culturais nele incorporados.

Artigo 28.º

Normas de conservação

- 1 — A conservação dos bens culturais incorporados obedece a normas e procedimentos de conservação preventiva elaborados por cada museu.
- 2 — As normas referidas no número anterior definem os princípios e as prioridades da conservação preventiva e da avaliação de riscos, bem como estabelecem os respectivos procedimentos, de acordo com normas técnicas emanadas pelo Instituto Português de Museus e pelo Instituto Português de Conservação e Restauro.

Artigo 29.º

Condições de conservação

- 1 — As condições de conservação abrangem todo o acervo de bens culturais, independentemente da sua localização no museu.

- 2 — As condições referidas no número anterior devem ser monitorizadas com regularidade no tocante aos níveis de iluminação e teor de ultra violetas e de forma contínua no caso da temperatura e humidade relativa ambiente.
- 3 — A monitorização dos poluentes deve ser assegurada, com a frequência necessária, por instituição ou laboratório devidamente credenciados.
- 4 — As instalações do museu devem possibilitar o tratamento diferenciado das condições ambientais em relação à conservação dos vários tipos de bens culturais e, quando tal não seja possível, devem ser dotadas com os equipamentos de correcção tecnicamente adequados.
- 5 — A montagem de climatização centralizada, prevista no Decreto-Lei n.º 118/98, de 7 de Maio, é adaptada às especiais condições de conservação dos bens culturais.

Artigo 30.o

Conservação e reservas

- 1 — O museu deve possuir reservas organizadas, de forma a assegurar a gestão das colecções tendo em conta as suas especificidades.
- 2 — As reservas devem estar instaladas em áreas individualizadas e estruturalmente adequadas, dotadas de equipamento e mobiliário apropriados para garantir a conservação e segurança dos bens culturais.

Artigo 32.o

Condições de segurança

- 1 — O museu deve dispor das condições de segurança indispensáveis para garantir a protecção e a integridade dos bens culturais nele incorporados, bem como dos visitantes, do respectivo pessoal e das instalações.
- 2 — As condições referidas no número anterior consistem designadamente em meios mecânicos, físicos ou electrónicos que garantem a prevenção, a protecção física, a vigilância, a detecção e o alarme.

Relativamente à existência de “checklists” já realizadas na área da conservação preventiva, destacam-se algumas apenas a nível internacional, como a “Ethics

Checklist”, apresentada por Jonathan Ashley-Smith em 1994, numa conferência no “British Museum”. Esta foi inicialmente desenhada para o uso dos Conservadores-restauradores do departamento de Conservação do Museu V&A, sendo alvo de algumas modificações em 2004⁹, e rapidamente começou a ser utilizada por outros Museus do Reino Unido e até internacionalmente. O intuito da mesma é providenciar uma série de critérios comuns que ajudem os Conservadores-restauradores a sentirem-se mais confiantes acerca das suas decisões, com base na assunção de que boas decisões, são o primeiro passo para a prática da ética. Outra “checklist” que se destaca é a “Preventive Conservation of Collections in Storage”¹⁰, construída pela UNESCO-ICCROM em 2009, para as áreas de Reservas dos Museus, relativamente às condições, disposição e planeamento das colecções nas Reservas dos Museus, de modo a possibilitar àqueles que decidem reorganizar as suas áreas de Reservas, identificar aspectos que possam ser melhorados, com a finalidade de obter e garantir um melhor usufruto das colecções, assim como a sua conservação e preservação. Destacam-se outras como a “National Park Service Checklist for Preservation and Protection of Museum Collections”¹¹ realizada pelo National Park, com o intuito de se conhecer o nível de preservação no qual as colecções do Museu se encontram e duas realizadas pelo CCI, como “A Checklist for Examination and Condition Reporting”¹², que pretende ser um guia para a examinação e estudo de pinturas, e “Detecting Infestations: Facility Inspection Procedure and Checklist”, que como o nome indica, pretende ser um guia que detecte infestações nos Museus¹³.

⁹ Esta “checklist” pode ser encontrada em http://www.vam.ac.uk/files/file_upload/27931_file.pdf, em 16 de Novembro de 2010.

¹⁰ Esta “checklist” pode ser encontrada em <http://unesdoc.unesco.org/images/0018/001862/186245e.pdf>, em 16 de Novembro de 2010.

¹¹ Esta “checklist” pode ser encontrada em:

<http://www.nps.gov/history/museum/publications/MHI/AppendF.pdf>, em 16 de Novembro de 2010.

¹² Esta “checklist” pode ser encontrada em: <http://www.cci-icc.gc.ca/crc/notes/html/10-7-eng.aspx>, em 16 de Novembro de 2010.

¹³ Esta “checklist” pode ser encontrada em: <http://www.cci-icc.gc.ca/crc/notes/html/3-2-eng.aspx>, em 16 de Novembro de 2010.

DA CONSERVAÇÃO PREVENTIVA

À “CHECKLIST”

● 1. Edifício

A inclusão deste subtema na estruturação da “checklist” é de forte importância, uma vez que é o edifício a primeira barreira de protecção para o acervo museológico que alberga, tornando-se o seu estudo fundamental para a detecção de possíveis causas de degradação dos bens culturais.

Assim, é imprescindível possuir uma panorâmica actual e o mais aprofundada possível, acerca do estado de conservação do edifício. Sendo este a fronteira entre as condições exteriores e interiores, cujas características têm o poder de influenciar as condições ambientais do interior do Museu, é indispensável proceder à sua caracterização, relativamente ao local onde está implantado, a sua envolvente, arquitectura e estado de conservação, dado que estes factores podem influenciar, consequentemente, a conservação dos objectos museológicos. Acrescente-se ainda que quanto mais profundamente se conhecer o comportamento do edifício, melhor é o aproveitamento que se pode obter dos seus espaços¹⁴. (Duarte, M., 1999; Pedroso, G., 1999; Ferreira, C., 2008).

1.1. Situação geográfica

Para esta abordagem seguiu-se essencialmente o livro *Temas de Museologia – Plano de Conservação Preventiva. Bases Orientadoras, normas e procedimentos*, editado pelo Instituto dos Museus e da Conservação.

No âmbito da caracterização do edifício dos Museus, deve ser referido a localização do mesmo – distrito, concelho, freguesia, rua, coordenadas geográficas e mapas de localização - e os factores relativos à implantação no terreno e a sua área envolvente – tipo de solo, sismicidade, presença de lençóis freáticos, entre outros. Estes

¹⁴ Os edifícios têm áreas mais expostas às influências do clima exterior e outras mais protegidas, em consequência da sua orientação face ao clima exterior. Há toda a vantagem em gerir estas diferenças, usando por exemplo zonas de maior estabilidade para as reservas e áreas de exposição, e colocando os serviços e zonas de trânsito de pessoas em áreas menos favoráveis (Ferreira, A.; 1996).

últimos factores ganham importância quando através deles se consegue obter conhecimento sobre a possibilidade do edifício se situar numa zona de risco¹⁵, e assim tentar atenuar as consequências que daí poderiam advir.

Refira-se ainda a procura do conhecimento sobre a volumetria e a posição do edifício em relação a outros e ao coberto vegetal (árvores, relva, arvoredos), e cursos/massas de água. A posição e volumetria influencia a intensidade e direcção dos ventos e circulação do ar, enquanto a presença de cursos ou massas de água no exterior do Museu aumenta o risco de inundações, da presença de insectos e microorganismos, de salinidade ou aumento de humidade quer atmosférica quer por capilaridade no interior das paredes do edifício. Já o coberto vegetal como jardins, matas, estufas ou terrenos de cultivo, podem ocasionar o favorecimento da presença de animais, insectos e microorganismos na vegetação, o que por sua vez aumenta a probabilidade de ocorrência de infestações no interior dos Museus¹⁶.

O conhecimento sobre o meio envolvente à instituição – rural ou urbano -, e as vias de comunicação – estradas, auto-estradas, linhas férreas, paragens de autocarros, etc. – são de igual importância pois podem ter influência no nível de trepidação e poluição ocorrida no interior do espaço museológico. Podem ainda potenciar os riscos de acidentes a que o Museu se encontra sujeito.

1.2. Clima

As condições ambientais interiores dos Museus são facilmente influenciadas pelo clima exterior, nomeadamente no que se refere à temperatura interior, condicionada pela temperatura e radiação solar exterior, e à humidade relativa interior, determinada em grande medida pela humidade absoluta exterior, afectando assim o acervo museológico albergado pelos mesmos. (Ferreira, C., 2008).

O clima é sempre afectado pela latitude e pelas características topográficas¹⁷ do local de implantação dos edifícios (em Portugal o norte é mais frio que o sul e o interior

¹⁵ Por exemplo, as chuvas intensas em locais onde existam lençóis freáticos, provoca o aumento do nível da água, causando cheias e inundações (IMC, 2007).

¹⁶ Realce-se também as vantagens dos elementos vegetais perto dos edifícios museológicos: protegem o edifício em relação ao clima, uma vez que minimizam os fenómenos abrasivos causados pela pluviosidade ou fortes movimentações de ar. Podem ainda servir de barreira à exposição solar directa, minimizando os seus efeitos na colecção albergada pelo Museu (IMC, 2007).

¹⁷ Entenda-se por características topográficas a existência de montanhas e a proximidade do mar.

é mais seco que o litoral). Entende-se assim a relevância destes aspectos relativamente à sua influência no comportamento dos edifícios dos Museus, pois proporcionam a formação de microclimas mais ou menos favoráveis à estabilidade das colecções que os mesmos albergam (Ferreira, A; 1996).

Assim, torna-se necessário conhecer valores concretos de amplitude térmica (não esquecer as variações diárias e sazonais), índices de pluviosidade, humidade e vento dominante, que dependendo dos materiais de construção dos edifícios e do estado de conservação dos mesmos, determinam e influenciam as suas condições ambientais interiores, provocando por sua vez efeitos na estrutura dos mesmos e nas colecções que albergam (IMC, 2007).

Estes valores a nível de Portugal Continental podem ser obtidos e a sua variação conhecida no Instituto de Meteorologia de Portugal¹⁸. Tome-se como exemplo a figura abaixo exposta, que revela os valores de precipitação para Portugal Continental nos meses de Maio, Junho e Julho de 2010.

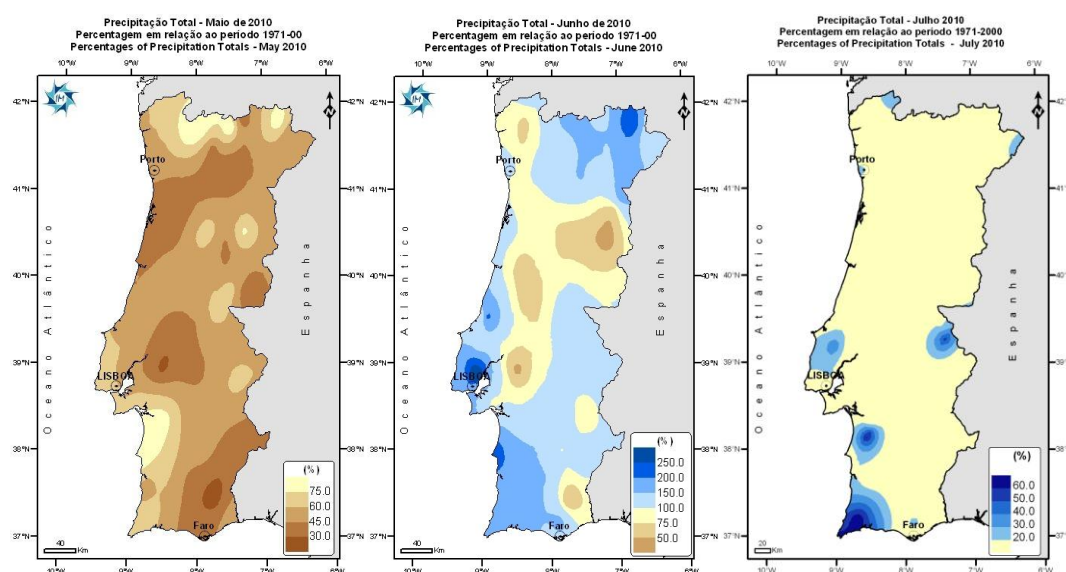


Figura 1 – Valores de precipitação para Portugal Continental nos meses de Maio, Junho e Julho de 2010.

Assim, quando se efectua um projecto de alteração nas condições de ambiente no interior dos edifícios dos Museu, é necessário ter em conta a influência de todos estes factores referidos, pois têm o poder de alterar os valores internos das mesmas.

¹⁸ <http://www.meteo.pt/pt/>, em 4 de Setembro de 2010.

1.3. Edifício e estado de conservação

A caracterização do edifício de um Museu e a avaliação do estado de conservação do mesmo é o primeiro passo para a apreciação e por sua vez caracterização do estado das colecções que o mesmo alberga. Assim, não se pode deixar de referenciar factores como a arquitectura do edifício, os materiais de construção, a história das construções de que foi alvo, entre outros. É importante ainda identificar o estado de conservação do edifício e dos seus espaços.

Note-se que por vezes é atribuída à escassez das disponibilidades financeiras a degradação dos edifícios dos Museus, no entanto o problema nem sempre é económico. As causas são variáveis, pelo que é conveniente o estudo de cada uma em particular. Há que estar atento, pois qualquer alteração brusca na mudança do comportamento do edifício poderá vir a danificar os bens culturais que se encontram no seu interior (Duarte, M., 1999; Pedroso, G., 1999).

1.4. Acervo

Entende-se por acervo museológico os bens culturais móveis que o Museu alberga. Após a caracterização do edifício e dos espaços que o compõem torna-se necessário conhecer o acervo albergado pelo mesmo e a sua localização no edifício.

Os bens culturais encontram-se normalmente expostos nas salas de exposição dos Museus ou nas áreas de reserva dos mesmos, contudo existem Museus onde podemos encontrar bens culturais noutras áreas, nomeadamente no Auditório, corredores de passagem, etc., tornando-se essencial identificar os espaços onde essas peças estão colocadas, para o planeamento de estratégias de prevenção.

Note-se igualmente a importância da avaliação do estado de conservação dos bens culturais (que será incluída na “checklist” na secção “espaço expositivo” e “reservas”) de modo a perceber se estes estão a sofrer algum tipo de dano causado pelos factores de deterioração, pelo que se torna essencial proceder à identificação da diversidade de categorias que constituem o acervo do Museu. Para tal aconselha-se o esquema de classificação elaborado pelo IPM¹⁹.

¹⁹ Este esquema de classificação pode ser encontrado no livro *Temas de Museologia – Plano de Conservação Preventiva. Bases Orientadoras, normas e procedimentos*, editado pelo Instituto dos Museus e da Conservação.

● 2. Espaço Expositivo e Reservas

No âmbito do tema da presente dissertação de mestrado, torna-se necessário proceder à caracterização dos espaços expositivos e das reservas, relativamente a aspectos como a localização destes no edifício, as suas dimensões, o número de salas, acessos, materiais e equipamentos usados, entre outros. Todos estes factores se tornam importantes para um conhecimento básico dos espaços dos Museus aos quais a “checklist” é direccionada – espaço expositivo e reserva -, de modo a proporcionar aos profissionais dos mesmos um correcto planeamento de acções de monitorização, controlo e inspecção, tomando medidas de prevenção relativamente aos factores de deterioração que ameaçam as colecções.

Assim, para cada sala expositiva ou área de reserva serão analisados os seguintes factores de deterioração: a luz, a temperatura, a humidade relativa, os poluentes, as pestes e a segurança.

2.1. Factores/agentes de deterioração

Cada colecção de cada Museu requer cuidados específicos, tendo em conta os seus materiais constituintes e estado de conservação. Muitos bens culturais são compostos por mais do que um tipo de material, sendo que cada um reagirá de maneira diversa aos factores de degradação. Embora não haja uma classificação universalmente aceite para os factores de degradação, pois a sua prioridade não é idêntica para todas as realidades museológicas, considera-se que a luz, a humidade relativa, a temperatura, os poluentes e as pestes são os que mais contribuem para a deterioração das peças. Assim, serão estes os factores estudados para a realização da “checklist”, acrescentando mais um factor a esta, considerado, na presente dissertação, de igual importância: a segurança.

2.1.1. Luz

Assistimos diariamente aos efeitos nocivos provocados a alguns bens culturais em Museus, causados pela exposição excessiva à luz, acelerando o seu processo natural de degradação. De modo a reduzir a deterioração provocada pela luz nos objectos museológicos, é essencial examinar e compreender os processos físicos que envolve este factor, de forma a que por sua vez se entenda as consequências da sua acção nos objectos, e assim poder evitá-las (Thomson, G., 1986; CCI, 1995).

A quantidade de energia emitida por uma fonte de luz pode ser ilustrada pelo espectro electromagnético, abaixo representado, cuja radiação electromagnética é classificada de acordo com a frequência e o comprimento de onda (ν e λ , respectivamente)²⁰: ondas de rádio (as mais baixas), microondas, radiação infravermelha, luz visível, radiação ultravioleta, raios X e radiação Gama (mais elevada) (Alarcão, C., 2007).

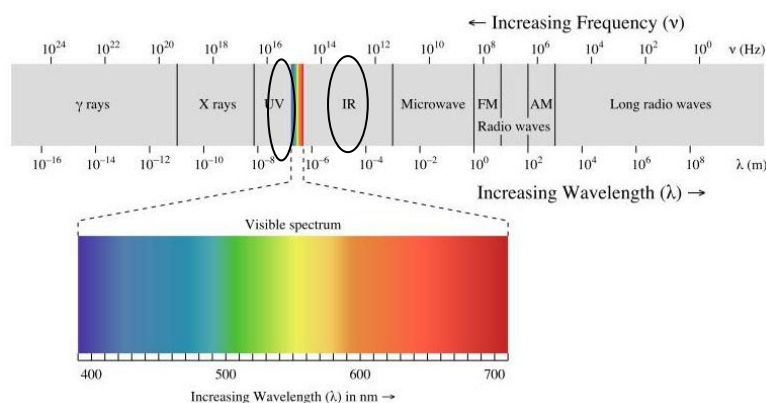


Figura 2 – Espectro electromagnético²¹.

Os comprimentos de onda das fontes de luz (natural e artificial), situam-se por sua vez em três regiões distintas: radiação ultravioleta (300-400 nm), radiação visível (400-760 nm) e infravermelho (acima dos 760 nm) (<http://www.philamuseum.org/research/22-393-209.html>, em 14 de Janeiro de 2010).

A radiação visível equivale a cerca de 50% da energia emitida pelo Sol, e corresponde à porção do espectro electromagnético cuja radiação pode ser captada pelo olho humano. Esta faixa do espectro situa-se entre a radiação infravermelha e a ultravioleta, e para cada frequência da luz visível é associada uma cor (<http://www.padfield.org/tim/cfys/>, em 14 de Janeiro de 2010).

A radiação infravermelha caracteriza-se no espectro electromagnético por possuir comprimentos de onda longos. Não é perceptível para o ser humano enquanto forma de luz, mas é percebida enquanto calor, por terminações nervosas especializadas da pele (<http://www.padfield.org/tim/cfys/>, em 14 de Janeiro de 2010).

²⁰ O comprimento de onda (λ) tem como unidade de medida o nanómetro (nm). Refira-se que 1 metro equivale a 1×10^9 nm.

²¹ http://pt.wikipedia.org/wiki/Radia%C3%A7%C3%A3o_solar, em 7 de Janeiro de 2010.

A radiação ultravioleta é a radiação electromagnética com um comprimento de onda menor que a radiação visível e maior que radiação raios X. O seu nome significa “mais alta que (além do) violeta”, devido ao facto de o violeta ser a cor da luz visível com o comprimento de onda mais curto, maior frequência e logo maior energia. A radiação ultravioleta divide-se e classifica-se como UVA (400 – 320 nm, também designada de “luz negra” ou onda longa); UVB (320–280 nm, também denominada de onda média); e UVC (280 - 100 nm, por sua vez apelidada de UV curta). A quase totalidade (99%) dos raios ultravioletas que efectivamente chegam à superfície da Terra é do tipo UVA. A radiação UVB é parcialmente absorvida pelo ozono da atmosfera e a parcela que chega à Terra é responsável por danos à pele humana. Já a radiação UVC é totalmente absorvida pelo oxigénio e o ozono da atmosfera (<http://www.philamuseum.org/research/22-393-209.html>, em 14 de Janeiro de 2010).

Relativamente aos danos causados por estes três tipos de radiação nos objectos museológicos – radiação visível, radiação UV e radiação infravermelha -, é a radiação ultravioleta que possui uma energia mais elevada, e logo aquela mais prejudicial aos mesmos. Isto porque as radiações UV servem de catalisadores para reacções fotoquímicas que podem destruir algumas estruturas moleculares dos materiais que compõem os bens culturais, degradando-os. Em relação às radiações infravermelhas, estas por serem responsáveis pela transmissão de calor, provocam um aumento da temperatura superficial dos objectos, contribuindo por sua vez para acelerar os processos de degradação nos mesmos. A radiação de luz visível pode igualmente ser responsável por fenómenos de degradação, nomeadamente na alteração dos pigmentos (escurecimento ou descoloração) (Thomson, G., 1986; Paine, C., Ambrose, T., 1993; CCI, 1995; Ferraz, A., 2009).

Num Museu, a luz natural como fonte de luz das exposições possui grandes vantagens: é grátis, é natural e estabelece um laço do visitante com o mundo exterior. Contudo, torna-se difícil de controlar (em comparação com a iluminação artificial, mais abaixo referida), uma vez que é o tipo de luz que possui um nível mais alto de radiações UV e de infravermelhos, que são por sua vez difíceis de eliminar (Paine, C., Ambrose, T., 1993). Assim, quando se opta por luz natural, é necessária controlá-la através de medições frequentes, uma vez que a sua intensidade varia consoante as condições meteorológicas, a hora do dia e as estações do ano, e filtrá-la, de forma a que a luz do sol nunca incida directamente sobre os objectos. Pode-se utilizar para tal, persianas, estores ou cortinas em pano-cru. Devem ainda ser colocados nas janelas ou aberturas, os

filtros U.V, que existem sob a forma de vidros laminados ou películas (filmes adesivos, vernizes, etc.) (Thomson, G., 1986; CCI, 1995; IMC, 2007). Note-se que a remoção da radiação UV não altera o nível de iluminação ou a qualidade visual da luz (CCI NOTES, 1994) .

Como alternativa à luz natural, os Museus recorrem à luz artificial - luzes incandescentes (lâmpadas de tungsténio e tungsténio-halogéneo) e luzes fluorescentes. As luzes incandescentes, usadas pela maior parte dos países, possuem certas vantagens como a emissão de um nível reduzido de radiação UV e fácil adaptação. Porém, a maior parte da electricidade que passa através destas lâmpadas é convertida em calor (raios infra-vermelhos) e não em luz, provocando sobreaquecimento. Possui ainda outra desvantagem: a sua temperatura de cor²², muito difícil de controlar. As luzes fluorescentes por sua vez são baratas, produzem pouco calor e uma temperatura de cor mais controlável, contudo emitem um nível de radiação UV mais elevado do que as luzes incandescentes²³. Apesar de ambos os tipos de luzes – incandescentes e fluorescentes – produzirem radiação UV, nenhuma delas emite uma quantidade tão elevada como a luz natural. (Thomson, G., 1986; Paine, C., Ambrose, T., 1993; CCI, 1995). Existem outros tipos de lâmpadas, como por exemplo as de alta pressão de sódio ou de mercúrio e as lâmpadas de fibra óptica. As duas primeiras caracterizam-se por possuírem fraco índice de restituição de cores, interferindo com a leitura dos objectos artísticos, sendo assim de evitar nos espaços expositivos dos Museus. As lâmpadas de fibra óptica consistem em dezenas de pequenas fibras contidas dentro de tubos de PVC ou de téflon; a fibra pode ser de plástico ou de vidro, conseguindo obter-se uma luz brilhante sem UV e IV. Actualmente, os Museus começam a aderir às lâmpadas de LED de luz branca como fonte de luz artificial. Estas, além de possuírem uma média de vida de +/- 10 anos (ligadas 24 h por dia), emitem radiações muito baixas de IV e UV, e sendo lâmpadas de baixo consumo energético reduzem os custos económicos de substituição e dos serviços de manutenção das mesmas (IMC, 2007).

Tendo presente que a emissão de radiação ultra-violeta não ocorre só na luz natural, torna-se indispensável recorrer aos filtros de UV também em lâmpadas, além da

²² A temperatura de cor é determinada por uma escala que expressa a aparência de cor da luz emitida pela fonte de luz. A sua unidade de medida é o Kelvin (K). Quanto mais alta a temperatura de cor, mais clara é a tonalidade de cor da luz (Thomson, G., 1986).

²³ As lâmpadas fluorescentes possuem tendência a emitir maior radiação UV à medida que envelhecem (IMC, 2007).

sua aplicação em janelas, uma vez que estes bloqueiam grande parte da radiação sem contudo baixar o nível da iluminação. Contudo, não devemos esquecer que apesar de os filtros UV conferirem um grau de protecção elevado, não fornecem uma protecção total contra a perda de cor dos materiais (Paine, C., Ambrose, T., 1993; CCI, 1995; <http://www.padfield.org/tim/cfys/>, em 14 de Janeiro de 2010).

Neste contexto, os danos provocados pela luz nos bens culturais em Museus, podem ser minimizados através do controlo da sua intensidade e da quantidade de radiação UV à qual os objectos estão expostos (CCI NOTES, 1994). Torna-se assim importante proceder à monitorização da quantidade/intensidade de luz que alcança os objectos museológicos – iluminância. Para o efeito é utilizado um aparelho designado por luxímetro, cuja unidade de medida é o “lux” e não o “wat”, unidade usada para medir a quantidade de energia produzida por uma fonte de luz. É de referir que os luxímetros não medem a quantidade de radiações UV e IV. Para complementar o luxímetro, utiliza-se um medidor de U.V., de modo a quantificar este tipo de radiação presente na luz. Já os raios IV podem ser medidos através de um termómetro. Os raios UV são medidos em microwatts/lúmen ($\mu\text{W}/\text{lm}$) e é através desta medição que ficaremos a saber se a fonte de luz necessita de um filtro ou se o mesmo precisa de ser trocado (Thomson, G., 1986 G.; Paine, C., Ambrose, T., 1993; CCI, 1995). De acordo com as normas dos Museus, torna-se necessário o uso de filtros UV quando a proporção de radiação ultravioleta é maior que 75 microwatts/lúmen. Quanto maior a leitura, mais urgente é a necessidade de usar os filtros, que bloqueiam a passagem da radiação UV sem provocar a diminuição do nível de intensidade da luz (CCI NOTES, 1994).

Assim, ao optar por qualquer um destes sistemas de iluminação artificial a usar num Museu, será sempre necessário proceder previamente ao estudo das características das lâmpadas e filtros que irão ser utilizados e o seu tempo de duração/vida, de modo a delinear um programa de controlo – definir a periodicidade de monitorização, o modo de projectar a iluminação e o local para a sua instalação. Evidentemente que este mesmo programa de controlo é igualmente necessário e importante para o sistema de iluminação natural (IMC, 2007).

Após a exposição de algumas das características físicas da luz (natural e artificial) essenciais para a compreensão da sua acção sobre os objectos, torna-se necessário proceder à análise deste último aspecto - os danos graves e irreparáveis provocados nos objectos museológicos quando estes se encontram expostos regularmente à luz (Alarcão, C., 2007).

A luz, sendo uma fonte de energia que gera calor, irá deteriorar os objectos quando atingir a superfície dos mesmos, alterando a sua estrutura química através de reacções químicas que são desencadeadas²⁴. A degradação provocada por este factor de deterioração nos bens culturais depende assim da estrutura molecular do material que os compõem, da quantidade de água e oxigénio presentes, da temperatura, da presença de contaminantes, do comprimento de onda da luz, da intensidade e do tempo de exposição à mesma. Embora todos os materiais sejam afectados, os de natureza orgânica são os mais susceptíveis²⁵. Desta forma, podemos afirmar que todos os materiais orgânicos se encontram em risco quando iluminados. Refira-se que quanto maior o tempo de exposição e mais forte for a intensidade de iluminação, maior será o dano nos objectos, provocando desvanecimento de cor nos mesmos (descoloração) e mudanças nas suas propriedades mecânicas (nomeadamente a nível da resistência/elasticidade)²⁶ (Thomson, G., 1986; CCI NOTES, 1994; CCI, 1995; Dean, D., 1998; Duarte, 2009).

O Instituto dos Museus e da Conservação, no livro *Temas de museologia – plano de conservação preventiva*, e Garry Thomson no livro *The Museum Environment*, apresentam recomendações relativamente à intensidade de exposição à luz e radiação ultra-violeta por parte dos objectos museológicos, numa exposição diária de sete horas, variando consoante a sensibilidade à luz de alguns materiais²⁷. Assim, temos:

²⁴ A energia é o ingrediente necessário para todos os processos químicos e mecânicos (Dean, D., 1998).

²⁵ O termo “material orgânico” inclui todos os materiais que são originários de animais ou plantas, como por exemplo o papel, algodão, linho, madeira, couro, pergaminho, seda, tintas, óleos, colas, resinas, etc.

²⁶ Todos os objectos num Museu são mais ou menos afectados pela luz, menos os inorgânicos, que não são afectados na mesma extensão que os outros, a não ser que possuam camadas decorativas ou de protecção sensíveis à luz. Este desvanecimento é muitas vezes difícil de verificar a não ser quando uma parte do objecto se encontra protegido da luz, tornando-se a extensão do dano fácil de medir (Alarcão, C., 2007).

²⁷ Não esquecer que o limite máximo de intensidade recomendado dependerá não só da sensibilidade, mas também do estado de conservação do objecto museológico. Quanto maior for o seu estado de degradação, menor será o limite recomendado ou em alternativa, o período de exposição do objecto.

Quadro I - Recomendações de exposição à luz e radiação ultra-violeta, numa exposição diária de sete horas, consoante a sensibilidade à mesma de alguns materiais.

Sensibilidade - Materiais	Intensidade – Lux (lm/m ²)	Radiações U.V. (μW/lm)
Muito sensíveis: têxteis, aguarelas, guaches, obras em papel, pergaminho, fotografias a cores, couro pintado, maioria de colecções etnográficas e de história natural.	< 50	< 30
Sensíveis: pintura a óleo e têmpera, couro não pintado, laca, mobiliário policromado, osso, marfim, corno, fotografia a preto e branco.	< 200	< 75
Pouco sensíveis: metais, pedra, cerâmica, vidro	< 300*	< 75

* Valor recomendado para reduzir as dificuldades de adaptação visual do visitante, na transição de zonas de exposição com diferentes intensidades de iluminação.

Apesar de os objectos museológicos estarem divididos por classes de sensibilidade à luz, salienta-se o facto de que é necessário ter um extremo cuidado quando se procede a este tipo de classificação, uma vez que mesmo dentro de cada classe pode existir uma imensa variabilidade. Por exemplo, o mobiliário raramente é classificado como sensível à luz, porém as cores da madeira e o acabamento dado a esta podem mudar a sua sensibilidade mais intensamente que os pigmentos numa pintura a óleo. Isto, porque a sensibilidade de cada pigmento ou corante à luz irá depender da sua composição química e características físicas, e da técnica de pintura do pintor, pelo que existirão uns que são mais sensíveis à luz, e logo mais susceptíveis ao desvanecimento de cor, que outros. Assim, a tabela acima apresentada é composta por meras recomendações, vistas como linhas úteis a seguir, não esquecendo que quanto mais soubermos acerca do estado individual das peças e dos corantes ou pigmentos que as compõem, mais capazes somos de propor recomendações sobre a exposição das mesmas à luz (Thomson, G., 1986; Smith, J. A., 1999).

Não esqueçamos que o efeito de degradação pela luz nos objectos é cumulativo e irreversível. Devem pois ser tomadas algumas medidas essenciais de modo a minimizar os seus efeitos e estabilizar o estado de conservação dos mesmos, quer nos espaços expositivos, quer nos de reservas (Paine, C., Ambrose, T., 1993; CCI, 1995):

- diminuição do tempo a que os objectos são submetidos à luz. Por exemplo, desligar os sistemas de iluminação sempre que o Museu se encontre fechado ao público, ou a sua diminuição para um nível mínimo necessário para as rondas de segurança dos vigilantes do Museu;
- diminuição do nível da iluminação recomendada (mas que seja simultaneamente um nível “confortável” para os visitantes). Por exemplo, a instalação de um botão de “luz temporal” activado pelos visitantes, a instalação de uma luz que funcione por detector de presenças, ou mesmo a instalação de um reóstato que permite aos visitantes com uma fraca visão aumentar temporariamente os níveis de luz;
- eliminação das radiações ultravioletas direccionadas para os objectos. Deve ser verificado se as janelas ou as lâmpadas utilizadas possuem filtros UV;
- evitar o calor produzido pelas lâmpadas e caso este se verifique, dever-se-á aumentar a distância entre a fonte de luz e as peça;

Um ponto importante que deve ser mencionado e esclarecido no que respeita à luz, é a ideia errada de que o valor de 50 lux constitui um “valor de ouro” a seguir rigorosamente pelos Museus. Este valor deve antes ser encarado como um compromisso entre a deterioração e a visibilidade, estando provado que muitos corantes, novos ou antigos, acabam por perder a cor perceptivelmente após 50 anos de exposição, mesmo a uma luz de 50 lux durante oito horas por dia (Boylan, P. J., 2004; <http://www.padfield.org/tim/cfys/>, em 14 de Janeiro de 2010;). Ou seja, o mesmo dano nas peças tanto será provocado por um nível de iluminação alto durante um curto período de tempo, como por um baixo nível de iluminação durante um longo período de tempo – lei da reciprocidade. A lei ensina-nos que a radiação energética da luz actua cumulativamente, designando-se a dose total por tempo de exposição (lux x horas). Por exemplo, uma pintura exposta a uma luz de 100 lux durante 5 horas, irá sofrer uma exposição de 500 lux, sofrendo um dano igual a uma pintura exposta a uma luz de 50 lux durante 10 horas (exposição = 500 lux). A lei da reciprocidade obriga-nos a aceitar

que existirá sempre uma certa percentagem de dano causada pela luz nos objectos museológicos, uma vez que não os podemos deixar sempre às escuras, quer nas reservas, quer em exposição, explicando assim o efeito cumulativo e irreversível da luz, acima mencionado (Thomson, G., 1986).

Seguindo as linhas de orientação do “Canadian Conservation Institute”, é aconselhado para a definição dos valores da iluminância numa exposição, um balanço entre a visibilidade e vulnerabilidade. Apesar de 50 lux poder ser classificado como um valor a seguir, deve ter-se em conta uma certa flexibilidade. Assim, a visibilidade mínima que requer 50 lux, pode ser incrementada até 3 vezes, para detalhes de baixo contraste na peça, para superfícies escuras, para visitantes idosos e para uma observação completa em tempo limitado. Ou seja, se ocorrer as quatro situações referidas simultaneamente para uma dada peça, o máximo que poderemos ter de iluminação seria 4050 lux (50x3x3x3x3) (Michalski, S., 1997).

Nas reservas de um Museu todo este processo é facilitado, uma vez que se torna possível manter o espaço às escuras, eliminando a entrada de luz natural, e ligando as luzes só quando tal for necessário. Os níveis da iluminação e a escolha das lâmpadas não deverão seguir os critérios utilizados para uma exposição, por motivos facilmente compreensíveis. Neste espaço será necessário conciliar o aspecto da conservação da colecção com a realização das actividades no interior do mesmo, as quais deverão ser efectuadas de forma segura e correcta, sendo necessário para tal um nível de iluminação suficientemente alto para uma correcta visualização das peças e o espaço que as envolvem. Assim, a iluminação deverá ser localizada, de modo a que só o necessário na altura seja iluminado, e o restante espaço mantido às escuras. Mais, é necessário dar atenção à colocação dos interruptores das lâmpadas, a qual deve ser realizada junto às entradas e saídas dos diferentes espaços da reserva, de modo a evitar que se circule às escuras e diminuir a probabilidade de acidentes na mesma, quer para as pessoas quer para as próprias peças (IMC, 2007).

2.1.2. Humidade e Temperatura

O ambiente caracteriza-se por ser um factor de degradação de grande relevância, cujos parâmetros de humidade relativa e temperatura são determinantes no comportamento das causas físicas, químicas e biológicas de degradação dos bens culturais (Ferraz, A., 2009).

Assim, a humidade dentro de um Museu é um factor de degradação potencialmente desastroso, e como tal, deve ser alvo de estudo de modo a saber como controlá-la (Thomson, G., 1986).

A quantidade de água dispersa no ar como vapor é normalmente muito pequena, contudo muito significativa. Num espaço normal ventilado, é o vapor de água no ar – humidade - que controla a quantidade de água nos objectos, e as peças nos Museus não são excepção (Thomson, G., 1986).

Para controlar algo a certo nível, temos de ser capazes de o medir, e pela lógica matemática, possuir uma escala para o poder fazer. Assim, para quantificar a humidade do ar presente no ambiente, utiliza-se a escala da humidade relativa, uma escala primordial nos Museus. Esta expressa a relação entre a quantidade de vapor de água existente num determinado volume de ar - humidade absoluta (g/m^3) - e a máxima quantidade de vapor de água que esse mesmo volume de ar pode conter a uma determinada temperatura antes de se dar início à condensação²⁸. Esta relação representa-se matematicamente da seguinte forma (Thomson, G., 1986; Paine, C., Ambrose, T., 1993; CCI, 1995):

$$\text{Humidade relativa (Hr)} = \frac{\text{Humidade absoluta}}{\text{Humidade do ar saturado}} \times 100\%$$

A Hr pode variar entre 0% e 100%, sendo o ar considerado seco quando a mesma é inferior a 35% e húmido quando superior a 65% (CCI, 1995). Assim, quando nos encontramos perante um ambiente com baixos níveis de humidade relativa, significa que o ar é seco e ainda capaz de absorver mais humidade. Já num ambiente com altos níveis de Hr significa que o ar está húmido e é incapaz de reter muito mais humidade. Por sua vez, quando a Hr atinge os 100%, significa que retém toda a água que consegue e define-se por ar saturado (ver anexo I) (Thomson, G., 1986; Paine, C., Ambrose, T., 1993).

A água, mesmo quando não é visível para o olho humano, é encontrada em quase todo o lado. As plantas e os animais não são excepção, logo, os objectos realizados a partir destes materiais orgânicos também contêm uma percentagem

²⁸ Entende-se por condensação a mudança de estado que ocorre quando uma substância passa do estado gasoso ao estado líquido. É definida por “s” (saturação), ou humidade de saturação, expressa em g/m^3 .

significativa de água²⁹. Assim, consoante o nível de humidade relativa presente no ar, cada material que faz parte da constituição dos objectos museológicos conterá uma determinada percentagem de água. É um facto que quando a matéria orgânica morre, acontece uma desidratação, ou seja, as suas células perdem parte da água. Contudo, mesmo depois de mortas, estas células conseguem manter a capacidade de a segregar e essa recuperação vem permitir compreender a razão da existência de um equilíbrio orgânico em relação à humidade relativa do ambiente que envolve os objectos museológicos realizados a partir deste tipo de material. Este ponto de equilíbrio que se pretende atingir só é possível pelo facto de os materiais orgânicos³⁰ se tratarem de materiais higroscópicos, ou seja, possuírem a capacidade de absorver e libertar água. É devido a esta característica que os objectos museológicos construídos a partir de materiais orgânicos são vulneráveis à humidade. (Thomson, G., 1986; Calvo, Ana, 2005). Ou seja, se a Hr do ar que os rodeia for elevada, estes tendem a absorver a humidade, e se for menor, tendem a libertá-la, de modo a reagir com as mudanças de humidade relativa do ambiente para manter um equilíbrio higroscópico com este. Já os materiais inorgânicos³¹, como a cerâmica, vidro, pedra e metais, por não se tratarem de materiais higroscópicos, não reagem desta forma à humidade relativa do ar (CCI, 1995).

Actualmente sabe-se que uma medida única de Hr não tem sentido, procurando-se antes observar e registar as variações da mesma num dado espaço museológico. Mais, manter um valor constante de Hr é mais importante do aquele aconselhado para determinado tipo de material dos objectos museológicos (Duarte, M; 1999). As oscilações bruscas de humidade relativa do ar conduzem à absorção e libertação de

²⁹ A esta percentagem de água que os materiais contém a uma determinada humidade relativa designa-se por EMC – teor de humidade/água em equilíbrio. Varia com a humidade relativa e temperatura e podemos encontrá-la nos materiais higroscópicos e/ou porosos como a madeira, papel, têxteis, pergaminho, couro, ossos, marfim, quadros, estuque, vários adesivos, emulsões fotográficas e sais (Thomson, G., 1986).

³⁰ Os materiais orgânicos são aqueles constituídos por moléculas de compostos orgânicos, as quais contêm átomos de carbono na sua estrutura básica, que surgem sempre associados ao oxigénio e ao hidrogénio. Podem ainda associar-se a elementos como o azoto ou enxofre (<http://www.patrimoniocultural.org/demu/cursos/web/caderno5.pdf>, em 5 de Janeiro de 2011).

³¹ Os materiais inorgânicos são aqueles constituídos por compostos inorgânicos, os quais por sua vez são formados por elementos químicos como metais e gases, e não são primariamente constituídos por átomos de carbono (<http://www.patrimoniocultural.org/demu/cursos/web/caderno5.pdf>, em 5 de Janeiro de 2011).

humidade por parte dos objectos museológicos constituídos por materiais orgânicos, provocando transformações na estrutura física dos mesmos. Isto porque a uma absorção e libertação de água corresponde respectivamente a uma expansão (inchamento) e contracção dos materiais, originando forças mecânicas que afectarão as suas dimensões e consequentemente as suas formas, forças estas responsáveis pelo aparecimento de fendas e pela criação de outros materiais e alterações indesejáveis, podendo mesmo atingir danos irreparáveis (http://www.collectionsaustralia.net/sector_info_item/13, 22 de Fevereiro Março de 2010).

Note-se que alguns materiais orgânicos, como por exemplo a madeira, caracterizam-se também por serem anisotrópicos. Quer isto dizer que reagem mais numa direcção que noutra às mudanças de humidade relativa (CCI, 1995). Destaca-se que a maior parte dos objectos museológicos é composta por diferentes materiais que raramente respondem às mudanças de humidade relativa da mesma forma, podendo provocar a expansão destes em diferentes direcções (esta situação pode ocorrer também em objectos constituídos pelo mesmo tipo de materiais, quando se tratam de objectos anisotrópicos)³² (Paine, C., Ambrose, T., 1993).

As oscilações/flutuações bruscas de Hr ou níveis incorrectos da mesma em Museus, não provocam apenas danos físicos nos objectos³³. Estes, perante condições superiores a 65% de Hr, tornam-se susceptíveis a ataques biológicos – biodeterioração – como fungos, bactérias e insectos (ataques xilófagos), que são sempre indesejáveis numa colecção causando danos muitas vezes irreversíveis e devastadores³⁴, e à

³² Neste contexto, é importante realçar também os efeitos da Humidade relativa nos têxteis. Nestes materiais, ao contrário dos outros orgânicos, quando são confrontados com o aumento de humidade relativa pela primeira vez, contraem-se devido à libertação de tensões causadas durante a sua manufactura. Mas a partir daí podemos esperar a situação usual: expansão em humidades relativas elevadas e contracções em humidades relativas baixas (Paine, C., Ambrose, T., 1993).

³³ Refira-se alguns dos objectos mais vulneráveis às mudanças bruscas dos valores de Hr: esculturas de madeira policromada, pinturas em painel de madeira, pergaminho, papel, e outros materiais com propriedades anisotrópicas fortes, como o marfim (CCI, 1995; Lord, B., Lord, G. D., 2001).

³⁴ Os esporos dos fungos estão naturalmente presentes no ar, e é impossível eliminá-los. Contudo, é só quando estes esporos encontram nutrientes suficientes, tempo e Hr elevada, que crescem e se tornam destrutivos. Assim, a única forma de controlar este crescimento, uma vez que os nutrientes já se encontram em quase todo o ambiente, é controlando a humidade do ar. Sem esta, os esporos dos fungos não se podem desenvolver (Michalski, S. 2000).

ocorrência de reacções químicas. Estas ocorrem tanto em materiais orgânicos como em materiais inorgânicos, como por exemplo a corrosão em metais e o desvanecimento de cor dos pigmentos e corantes quando expostos a Hr elevada, e o enfraquecimento do papel e têxteis quando expostos a humidades baixas (Paine, C., Ambrose, T., 1993; Michalski, S., 2000; IMC, 2007).

Perante o acima exposto, quer em áreas de exposição quer em áreas de reservas nos Museus, deve optar-se por um valor de Hr que dê estabilidade a todos os tipos de materiais que constituam os objectos museológicos. Aconselha-se o estudo do seu efeito em cada tipo de material para assim se conhecer os valores correctos ou incorrectos a aplicar nos mesmos (Paine, C., Ambrose, T., 1993). Assim, um dos principais objectivos da conservação preventiva em Museus é a definição de estratégias de controlo ambiental, nas quais se pretende manter uma Hr constante, impedir valores extremos e variações rápidas significativas da sua percentagem, tendo sempre em conta as condições ambientais adequadas para os materiais e “o percurso ambiental”³⁵ de cada objecto museológico. Caso seja necessário proceder a modificações de ambiente, estas devem ser realizadas de um modo muito lento e gradual (Casanovas, L., 2007). Não esquecer que existem várias fontes de humidade num Museu e na sua envolvência, como por exemplo a humidade exterior, a chuva, massas de água próximas, humidade no solo e paredes, inundações e a respiração e transpiração humanas (IMC, 2007).

Relativamente à temperatura, destaca-se mais uma vez a sua influência e relação estreita na determinação da Hr do ar: quando se aumenta a temperatura, a Hr diminui; se a baixarmos, contribuirá para uma ligeira elevação desta³⁶. Refira-se que os materiais mais sensíveis a danos provocados por níveis elevados de temperatura são aqueles que tendem a autodestruir-se, como o papel acidificado, filmes de acetato e nitrato, borracha, e objectos que contenham ceras ou resinas (Soderlund, K , 2000). Esta relação entre a Hr e a temperatura (e outros factores acima referidos como a humidade absoluta

³⁵ Os objectos que se ajustaram através de um longo período de tempo a condições de ambiente particulares podem sofrer danos irreparáveis quando expostos a condições de ambiente diferentes daquelas a que estiveram anteriormente sujeitos. Assim, colecções que se mantiveram a ambientes com Hr estável abaixo de por exemplo 40%, e que apresentem um bom estado de conservação, devem ser mantidas nestas condições (IMC, 2007).

³⁶ A cada grau centígrado diminuído à temperatura, corresponde uma subida de 3% na Hr do ar (CCI, 1995).

e o ponto de saturação) podem ser observados graficamente na carta psicométrica (diagrama de Mollier) colocada em anexo (ver anexo II).

Depois de explicada a ligação directa entre a Hr e a temperatura, compreende-se então que flutuações do nível de temperatura provocarão oscilações da percentagem de Hr e por sua vez ciclos de expansão e contracção nos materiais dos objectos museológicos, contribuindo para a sua degradação. Assim como a Hr, a temperatura provoca danos nos materiais perante valores desadequados. Uma temperatura elevada estimula o crescimento biológico e favorece a velocidade de reacções químicas³⁷, fomentando a velocidade de degradação das peças (por exemplo, a alteração de cor). Já perante temperaturas demasiado baixas muitos materiais tornam-se quebradiços, o que pode originar fissuras. Mais uma vez, aconselha-se o estudo do efeito da temperatura em cada tipo de material³⁸, tendo sempre presente que deve primeiramente evitar-se valores extremos e rápidas oscilações (Michalski, S., 2000; CCI, 1995).

Porém, assegurar um valor de Hr estável adequado para a preservação das colecções não é tão fácil como teoricamente pode aparentar. Garry Thomson seleccionou a percentagem de 50 – 55% como um ponto intermédio entre o limite superior de 65 – 70% (para evitar a degradação biológica, i.e. o aparecimento de fungos), e um limite inferior de 40 – 45% (que torna quebradiços diversos materiais). Actualmente, é usual na Europa os Museus assumirem uma Hr de 55% como um valor a atingir, permitindo uma flutuação diária e estacionária de +/-5%. Destaca-se, mais uma vez, que o valor de Hr a estabelecer pelos mesmos, é influenciado pela região (país) na qual se encontra e depende sempre das colecções que alberga (por exemplo, nos locais onde a Hr seja elevada, o Museu pode procurar estabelecer um valor de Hr interior mais aproximada ao exterior). Não existe assim um “valor ideal” para a Hr nos Museus, mas sim valores e gamas de valores que minimizam o risco de degradação de determinados objectos ou colecções, e por sua vez valores incorrectos de humidade relativa (Thomson, G., 1986; Fahy, A., 2003).

Relativamente ao valor de temperatura a aplicar nos espaços de exposição dos Museus, deve ter como base um compromisso entre o conforto para o público e a

³⁷ O aumento de 10°C de temperatura pode duplicar ou triplicar a velocidade das reacções químicas nas peças (http://www.collectionsaustralia.net/sector_info_item/13, em 22 de Fevereiro Março de 2010).

³⁸ Por exemplo, materiais como o papel e têxteis podem ser expostos em condições ambiente muito secas, contudo tal não é aconselhável se os mesmos se encontrarem enfraquecidos com a idade (Michalski, S., s.d.; CCI, 1995).

estabilidade dos próprios objectos museológicos. Assim, recomenda-se frequentemente a estabilização da temperatura nos 20°C para as áreas de exposição e de 15°C para as áreas de reservas, aceitando-se variações de $\pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ ³⁹. (Paine, C., Ambrose, T., 1993; KNELL, S., 1994; Erhardt, D., Tumosa, C. S., Mecklenburg, M. F., 2007).

Sucintamente, não existe um valor ideal de Hr e temperatura que se possa globalizar para todos os Museus. Mais, manter um determinado valor de Hr e temperatura em ambientes museológicos é altamente dispendioso e muitas vezes difícil de por em prática (Knell, S., 1994).

Demonstrado o papel importante que a Hr e a temperatura possuem relativamente à degradação dos objectos museológicos, torna-se agora necessário centrar a atenção nos meios disponíveis para o controlo das mesmas, medida essencial para a caracterização das condições ambientais ao longo do tempo, quer em reservas, quer em áreas de exposição. Conforme já elucidado, é imprescindível medir Hr e temperatura do ar que rodeia os objectos museológicos e tentar mantê-las constantes, sem flutuações indesejáveis. Para tal, existem vários aparelhos ou métodos disponíveis para a realização de uma monitorização ambiental, pontual ou contínua (registo temporal). Para medições pontuais destacam-se o psicrómetro, o higrómetro, termómetros de mercúrio, cartas termohigrométricas (note-se que esta fornece valores pouco exactos), e termohigrómetros digitais. O psicrómetro e o higrómetro medem a Hr, o termómetro mede apenas a temperatura, sendo que os dois restantes medem a Hr e a temperatura simultaneamente. Para medições contínuas, de forma a registar as flutuações ao longo do tempo (horas, dias ou meses), usam-se os aparelhos de registo contínuo, como o termohigrógrafo ou o *datalogger* digital. Ambos medem simultaneamente a Hr e a temperatura. O primeiro regista os dados num papel milimétrico, diária, semanal ou mensalmente; o segundo, digital, pode ser ligado a um computador com software apropriado que armazena os dados e detecta os problemas imediatamente, ou em alternativa armazenar os dados durante um certo período de tempo e só depois descarregá-los no computador. Existem ainda *dataloggers* que dispõem de mostrador, com diferentes tipos de alarme, que podem ser accionados quando são atingidos valores de limite. Note-se que qualquer um destes aparelhos

³⁹ Note-se a eventual ocorrência de altas temperaturas localizadas criadas por “spotlights” ou sistemas de aquecimento, sendo necessário não descuidar a monitorização destas situações (Erhardt, D., Tumosa, C. S., Mecklenburg, M. F., 2007).

necessita de uma verificação periódica e de ser calibrado mensalmente, caso contrário os dados registados por estes não podem ser considerados correctos. A data desta calibração deve ser anotada assim como a leitura feita da mesma (Thomson, Garry, 1986; IMC, 2007).

Relativamente à escolha do local para a colocação dos aparelhos de medição contínua ou aquele onde se efectuará uma medição pontual, deve evitar-se a proximidade de aquecedores, de portas e janelas com frinchas ou que sejam constantemente abertas/fechadas, e da luz solar directa de modo a não originar indicações incorrectas dos valores de Hr e temperatura desse local. A sua colocação deve ser realizada em todas as áreas que acolham os objectos com regularidade e aconselha-se ainda a recolha simultânea dos dados do ambiente exterior, o mais próximo possível do edifício do Museu, de forma a comparar com os registos internos. Note-se ainda que o registo de flutuações indesejáveis dos valores de Hr e temperatura podem igualmente ser de origem ocasional, nocturnas e até estacionárias e as suas causas podem também dever-se a vários factores como condensações, infiltrações das coberturas, humidade estrutural proveniente do solo, ou até mesmo pela orientação das paredes que dão para o exterior (Thomson, Garry, 1986; Michalski, S., 2000; IMC, 2007).

Refira-se que as medições contínuas são indispensáveis para que se possa garantir as condições ambientais no interior dos Museus, de forma a melhorá-las caso necessário. As leituras contínuas realizadas pelos termohigrógrafos fornecem um perfil climático para uma determinada área registando qualquer valor inusual, permitindo-nos determinar as áreas que estão em risco e aquelas que se encontram estáveis (CCI, 1995).

Salienta-se o facto de que um controlo/monitorização ambiental eficaz passa em grande parte pela qualidade dos dados recolhidos. Daí a importância da sua recolha e posterior tratamento de dados⁴⁰. A recolha dos dados não pode ser encarada apenas como um registo de valores, mas sim servir de base para uma análise e estudo dos mesmos, para que quando haja um confronto com valores de Hr e temperatura incorrectos ou não desejáveis, implementar estratégias que melhorem as condições, actuando de forma a corrigi-los⁴¹ (Paine, C., Ambrose, T., 1993; Calvo, Ana, 2005;

⁴⁰ É aconselhado o decorrer do período de um ano, no mínimo, previamente ao estabelecimento de valores normativos para o controlo ambiental (IMC, 2007).

⁴¹ A título de exemplo: o termohigrógrafo regista um valor de humidade relativa elevado às 11 horas durante todos os dias de uma semana na sala “x”. O conservador constata que a essa mesma hora o

Thomson, G., 1986; IMC, 2007). Assim, após a recolha, tratamento e estudo dos dados obtidos pelos aparelhos de registo da Hr e temperatura, pode então estabelecer-se valores normativos a manter no interior dos espaços museológicos e proceder, se necessário, a modificações ambientais⁴² (Pascual, Eva, 2004).

Note-se mais uma vez, que previamente ao estabelecimento de valores normativos de Hr e temperatura, é necessário ter presente que cada espaço é influenciado por vários factores que devem ser estudados e avaliados, tais como: tipo de clima envolvente do Museu (isto é, o tipo de clima da região no qual o Museu se encontra)⁴³; composição dos objectos museológicos; estado de conservação dos materiais de uma colecção; passado histórico dos objectos relativamente aos valores a que estiveram anteriormente sujeitos; tipo e estado de conservação do próprio edifício e das salas que irá albergar a colecção; capacidade dos equipamentos de controlo ambiental para manter as condições estabelecidas; e por ultimo os recursos humanos e financeiros disponíveis. Assim, o edifício e os espaços do Museu devem ser examinados de modo a controlar as condições de ambiente, eliminando quaisquer fontes de humidade (Knell, S., 1994; IMC, 2007).

As modificações de ambiente ou manutenção ambiental que se tornem necessárias realizar de modo a manter as condições ambientais constantes, podem ser efectuadas recorrendo a métodos activos que controlam directamente a Hr e a temperatura do ar. Destacam-se os humidificadores que têm como objectivo adicionar vapor de água ao ar, e logo utilizados para ambientes secos, e os desumidificadores (mais úteis quando o museu não dispõe de um sistema de aquecimento adequado) que extraem por sua vez a humidade do ar, usados para ambientes húmidos, ambos com ou sem humidiestato; aquecedores com ou sem termóstato (não esquecer que os aquecedores aumentam a temperatura provocando a diminuição da Hr); e os sistemas de

funcionário responsável pela limpeza está em serviço na sala onde é registado esse valor. Em conversa com o mesmo, “descobre” que este abre a janela da sala a essa hora. Resultado: aumento do valor da humidade relativa. Para corrigir este valor indesejável bastaria apenas recomendar ao funcionário não abrir a janela (explicando o porquê).

⁴² As modificações ambientais devem ser realizadas sempre de forma gradual, evitando variações bruscas dos valores de humidade e temperatura (Pascual, Eva, 2004).

⁴³ Manter uma Hr elevada quando no exterior a temperatura é muito baixa é por exemplo muito difícil de manter e fazer perceber aos engenheiros que tal é necessário. Perante estas condições, a condensação tende a formar-se nas paredes exteriores requerendo maiores medidas de prevenção (Knell, 1994).

ar condicionado ou de climatização⁴⁴. Este último, quando de boa qualidade, mantém valores apropriados de temperatura e Hr, e filtra os gases e partículas de ar poluentes⁴⁵⁴⁶. Note-se que se pode optar por uma combinação de métodos. Por exemplo, num Museu onde a humidade relativa no inverno seja muito baixa e no verão muito elevada, pode decidir-se por um humidificador no inverno e um desumidificador no Verão (CCI, 1995).

Posteriormente à instalação de um destes aparelhos ou sistemas, é indispensável a manutenção e supervisão dos mesmos, de forma sistemática, de modo a garantir a conservação das condições ambientais previamente estabelecidas. Mais, aconselha-se a instalação de alarmes que disparem, notificando assim a interrupção no funcionamento dos aparelhos e assim permitir uma rápida intervenção para proceder à sua correcção e garantir o seu contínuo funcionamento (CCI, 1995).

Caso não haja orçamento disponível para a aplicação destes aparelhos e de sistemas de ar condicionado e de climatização, pode optar-se por métodos mais passivos para um controlo mínimo dos valores da Hr e temperatura, tais como limitar o número de pessoas nas áreas de exposição ou reservas, não introduzir quantidades de água aquando as acções de limpeza nas áreas de exposição e reservas sem qualquer controlo e cuidado, evitar a colocação de objectos em contacto com o chão e na proximidade de focos de luz intensa, janelas, portas ou paredes exteriores e em zonas de corrente de ar, usar vitrinas seladas para expor objectos mais sensíveis, e caixas para colocar os objectos em reserva. Dentro das mesmas pode ainda colocar-se materiais como o papel, cartão e algodão para absorver excesso de humidade quando esta aumentar, e libertá-la

⁴⁴ Não esquecer que qualquer um destes aparelhos a utilizar pelo Museu deve estar sempre ligado. É desaconselhado desligar-se os mesmos pois isso provocaria flutuações indesejáveis dos níveis de Hr e temperatura (IMC, 2007).

⁴⁵ Previamente à escolha por grandes sistemas de climatização como controlo ambiental, deve ponderar-se bem em relação ao custo monetário que daí advém, uma vez que estes sistemas são dispendiosos não só na aquisição mas também durante a sua utilização e manutenção. Assim, a sua projecção deve ser efectuada com ponderação, tendo não só estes aspectos como base, mas também ter em atenção o tipo de local (exposição ou reservas) no qual se pretende instalar o sistema, e na escolha correcta dos locais para a sua instalação (Dean, D., 1998).

⁴⁶ A opção pelos sistemas de ar condicionado e de climatização deve ser precedida por uma reflexão sobre questões estéticas, arquitectónicas e espaciais do instituto museológico onde se pretende proceder à instalação. Estas são indissociáveis entre si e ainda mais importantes quando se trata de um museu instalado num monumento/casa histórica (T. Oreszczyn, M. Cassar, K. Fernandez, 1994).

quando a humidade descer. Nas vitrinas, quando o objectivo for a diminuição dos valores de Hr do ar pode optar-se ainda pela colocação de materiais que absorvam a humidade como por exemplo sílica gel; *Art Sorb* se se pretende atingir uma determinada percentagem de Hr; e recorrer a materiais de construção tampão (absorvem e libertam humidade) aquando da concepção de exposições, os quais implicam valores monetários mais baixos e acessíveis. Não esquecer que em qualquer caso deve sempre monitorizar-se o nível de Hr dentro das vitrinas e que estes materiais necessitam ser periodicamente substituídos (Paine, C., Ambrose, T., 1993; Duarte, M., 1999; CCI, 1995; IMC, 2007).

Sucintamente, o objectivo a alcançar por parte dos Museus relativamente à humidade relativa e temperatura, deverá consistir na eliminação de níveis extremos (elevados ou baixos) e evitar variações bruscas destes factores. Mencione-se a existência de tabelas por parte de alguns autores com valores teóricos da Hr e temperatura para as diversas tipologias de acervo museológico, recomendando contudo prudência na sua utilização, uma vez que mais importantes que valores “incorrectos” são as variações bruscas destes dois factores, que causam danos consideráveis às peças museológicas. Assim, caso se verifique independentemente dos valores de Hr e temperatura praticáveis, que o acervo se encontra estável, as condições destes dois factores devem ser mantidas (IMC, 2007).

2.1.3. Poluentes atmosféricos

A preocupação com a poluição atmosférica, particularmente no interior dos Museus, já remontam ao século XIX. Os danos infligidos nos objectos museológicos por poluentes atmosféricos são observados desde a era da Revolução Industrial. Há mais de 150 anos que os efeitos nocivos da fuligem e dióxido de enxofre (SO₂), eram visíveis nas pinturas do *National Gallery* em Londres, às quais foram aplicados vidros como método de protecção (Hatchfield, P. B., 2002).

À medida do avanço dos estudos sobre os factores ambientais na deterioração de objectos museológicos, surge uma primeira linha de defesa relativamente à sua protecção, baseada na prevenção de danos futuros - mesmo que a deterioração provocada no acervo dos Museus pelos poluentes atmosféricos não possa ser completamente eliminada, pode ser diminuída através da estabilização e controlo dos mesmos. Neste sentido, torna-se imprescindível perceber os mecanismos elementares envolvidos nos processos de deterioração provocados pelos poluentes atmosféricos nas

peças, como a identificação dos mesmos, caracterização e detecção (Hatchfield, P. B., 2002).

Os poluentes atmosféricos caracterizam-se por serem compostos químicos reactivos, de origem natural ou artificial, encontrados nos estados gasoso, líquido e sólido, que actuam em regra conjuntamente com outros factores, como a humidade relativa, a temperatura e a luz, e que têm a capacidade de causar efeitos adversos⁴⁷ nos bens culturais albergados pelos Museus, deteriorando-os⁴⁸. Nos Museus, existem três formas de acção para os poluentes alcançarem as peças e causarem a sua degradação: poluentes transportados pelo ar; poluentes transferidos entre dois materiais com pontos de contacto entre eles; poluentes que já existem como parte integrante do material que compõem a peça (Hatchfield, P. B., 2002; Tétreault, J., 2003; Boylan, P. J., 2004/2007).

Os poluentes podem ainda ter origem no exterior ou no interior do ambiente do edifício do Museu. Os primeiros, têm principalmente a sua origem nas actividades urbanas (como o tráfego automóvel) e industriais, sendo que os poluentes internos são originados por actividades internas tais como as operações de limpeza, pelos materiais constituintes do edifício e do equipamento utilizado para exposição, reserva, armazenamento ou acondicionamento, pelos próprios materiais que constituem o bem cultural e pelos visitantes (Tétreault, J., 2003A; IMC, 2007).

De forma a manter os níveis de poluição no interior dos Museus num valor mínimo e aceitável, deve-se primeiramente melhorar a estanquicidade do edifício relativamente a este factor de degradação. No entanto, mesmo procedendo nesse sentido, alguns poluentes irão sempre penetrar no interior. Assim, as acções a tomar de modo a diminuir a concentração de poluentes encontrados no interior dos Museus, devem ser articuladas com estratégias que previnam a entrada de poluentes do exterior. Dentro deste contexto podem ser tomadas medidas simples, como por exemplo, pavimentar os parques de estacionamento e os passeios que rodeiam o Museu de forma

⁴⁷ Os efeitos adversos estão associados com reacções químicas entre o poluente e um ou mais componentes do objecto. Entenda-se por efeito adverso a primeira alteração visualmente perceptível e indesejável, nos materiais do bem cultural.

⁴⁸ Note-se que a atmosfera terrestre é composta por 78,1% de azoto (N₂), por 21% de oxigénio (O₂), por 0,9% de árgon (Ar), e por 0,03% de dióxido de carbono (CO₂). Dependendo da temperatura e Hr, aproximadamente entre 0,05% - 3% de vapor de água também pode estar presente. A simples presença de oxigénio pode originar a sua degradação, devido à capacidade em combinar-se com os diferentes componentes dos mesmos, e dar origem a oxidações (Hatchfield, P. B., 2002; Ferraz, A., 2009).

a evitar o levantamento de partículas/pó; a entrada dos visitantes deve abrir para um átrio antes de dar acesso ao interior do Museu; colocação de carpetes à entrada do Museu de forma a diminuir a entrada de partículas e lixo; colocação de filtros nos sistemas centrais de tratamento de ar, de modo a aprisionar gases e partículas mais pequenas que entram do exterior quando estes sistemas fazem circular o ar dentro do Museu; manter portas e janelas fechadas e bem calafetadas; seleccionar materiais de equipamento expositivo, armazenamento e acondicionamento que não libertem poluentes⁴⁹ (CCI, 1995; Dean, D., 1998).

Realce-se ainda a importância de manter os espaços do interior do Museu livres de poeiras. Para esse efeito deve chamar-se a atenção para a equipa de limpeza utilizar aspiradores com filtros (de modo a evitar a reposição das poeiras), e proceder à correcta vedação de portas e janelas. Nas reservas, os objectos expostos ao ar podem ser cobertos com Tyvek®⁵⁰, Gore-Tex®⁵¹ ou musselina⁵², ou guardados em caixas ou sacos de papel ou cartão neutro (*acid-free*) ou de polietileno. Note-se que certos objectos que possam emitir poluentes, como negativos em nitrato de celulose ou madeiras duras, como carvalho, bétula e faia, devem ser afastados do resto das colecções (Alarcão, C., 2007).

Após serem tomadas as precauções necessárias à entrada dos poluentes no interior dos Museus, verifica-se que a sua concentração é de facto menor. Contudo, alguns poluentes não foram eliminados e ainda são um perigo para as colecções.

Apesar de ser possível controlar e monitorizar todos os poluentes atmosféricos existentes no ar, esta forma de o fazer é dispendiosa em tempo e dinheiro. Assim, os Museus usam normalmente o princípio de *Pareto* – regra do 80-20. A regra indica-nos que 80% dos poluentes no interior dos Museus podem ser controlados através do

⁴⁹ Se a selecção dos materiais não for cuidadosa, a fonte emissora de poluentes passa a encontrar-se dentro do próprio espaço do museu, como frequentemente sucede com uma vasta gama de adesivos presentes em contraplacados e aglomerados, colagem de vidros, suportes de informação, aplicação de revestimentos, entre outros (Alarcão, C., 2007).

⁵⁰ Material macio e opaco à base de fibras de polietileno (PE), finas e de alta densidade (HD). Material branco, opaco, liso, leve, muito resistente, permeável ao vapor de água, aos vapores e aos gases nocivos, pH neutro, sem adesivos, inerte e com uma grande estabilidade química (Alarcão, C., 2007).

⁵¹ Gore-Tex é uma marca registada cujos produtos são compostos por uma membrana fina e porosa de politetrafluoroetileno (PTFE) (Alarcão, C., 2007).

⁵² Tecido 100% celulose, anti-estático e que absorve a humidade. Pode conter uma reserva alcalina de carbonato de cálcio e pode ser isento de ácido, lenhina e /ou cloro (Alarcão, C., 2007).

controlo dos 20% poluentes mais importantes. Baseado neste princípio consideram-se alguns poluentes como os poluentes chave, sendo os mais nocivos para os bens culturais. Assim, assume-se que através do controlo dos sete poluentes atmosféricos considerados como aqueles que provocam um maior dano nas peças dos Museus, irá conseguir controlar-se os restantes 80% de poluentes. Estes são os seguintes (Tétreault, J., 2003; IMC, 2007; Salthammer, T., Uhde, E., 2009):

Quadro II- Principais poluentes atmosféricos encontrados no ambiente museológico.

Poluentes	Origem externa e interna
- Aminas (RNR)	<ul style="list-style-type: none"> - Amónia (NH_3): silicones de selagem do tipo alcalino, betão, emulsões de adesivos e tintas, produtos de limpeza, visitantes, excrementos de animais, fertilizantes, actividades bacterianas subterrâneas. - Ciclo-hexilamina (CHA) e dietilaminoetanol (DEAE): inibidores de corrosão em sistemas de humificação, alguns inibidores de corrosão em fase gasosa. - Aminas alifáticas: resinas epoxídicas.
- Aldeídos (RCOH) e ácidos carboxílicos (RCOOH)	<ul style="list-style-type: none"> - Acetaldeído (CH_3HCO): alguns adesivos de acetato de polivinil, produtos em madeira e derivados. - Formaldeído (CH_2O): componentes de acabamentos de tapetes e alcatifas, fungicidas em tintas de emulsão, produtos à base de ureia-formaldeído, fumo de tabaco, produtos de combustão libertados por veículos ou indústria. - Ácido acético (CH_3COOH): silicones de selagem do tipo ácido, degradação de materiais orgânicos (em geral), degradação de objectos em acetato de celulose e madeira, diversas tintas de emulsão, metabolismo humano, linóleo, adesivos para soalhos, contaminação microbiológica através de filtros de ar condicionado, tintas à base de óleo, produtos de limpeza ecológicos. - Ácido fórmico (HCOOH): degradação de materiais orgânicos (em geral), tintas à base de óleo, produtos em madeiras e derivados. - Ácidos gordos (RCOOH): combustão de velas, adesivos para soalhos, metabolismo humano, linóleo, actividade microbiológica em aparelhos de ar condicionado ou em objectos, objectos manufacturados com partes de animais (incluindo pele, pêlos, espécimes empalhados, colecções de insectos), tintas à base de óleo, papéis, produtos em madeira e derivados, produtos de combustão de veículos.
- Compostos de óxido de azoto	- Óxido de azoto (NO): fertilizantes agrícolas, produtos de

(NO _x)	<p>combustão de veículos, aquecedores de gás, iluminação, <i>smog</i> fotoquímico.</p> <p>- Dióxido de azoto (NO₂): degradação de nitrato de celulose e as mesmas fontes do NO, mas principalmente da oxidação de NO na atmosfera.</p> <p>- Ácido nítrico (HNO₃) e ácido nitroso (HNO₂): oxidação de NO₂ na atmosfera ou na superfície dos materiais, possivelmente a degradação de nitrato de celulose.</p>
- Compostos gasosos oxidáveis de enxofre (SO _x OU S ⁺)	<p>- Dióxido de enxofre (SO₂): degradação de materiais e objectos que contém enxofre (como fibras proteicas, pirite, borracha vulcanizada), refinarias petrolíferas, indústria de papel, combustão de combustíveis fósseis contendo enxofre.</p> <p>- Ácido sulfúrico (H₂SO₄): oxidação de SO₂ na atmosfera ou na superfície de materiais.</p>
- Oxigénio (O ₂) e Ozono (O ₃)	<p>- Oxigénio: constitui 21% da atmosfera.</p> <p>- Ozono: purificadores eléctricos de ar, sistemas de filtragem electrostática, aparelhos de electrocussão de insectos, impressoras a laser, máquinas fotocopiadoras, fontes de luz ultravioleta, iluminação, <i>smog</i> fotoquímico.</p>
- Peróxidos (ROOR)	<p>- Peróxido de hidrogénio (HOOH): degradação de materiais orgânicos, produtos em madeira, actividade de microorganismos, tintas à base de óleo.</p> <p>- Nitrato de peroxiacetil (PAN): produtos de combustão de veículos principalmente dos movidos a combustível à base de álcool, <i>smog</i> fotoquímico.</p>
- Compostos gasosos redutores de enxofre (S ⁻)	<p>- Sulfureto de carbono (CS₂): selantes à base de polisulfureto, fungos, matéria orgânica em decomposição.</p> <p>- Sulfureto de Carbonilo (COS): degradação de lã, combustão de carvão.</p> <p>- Sulfureto de hidrogénio (H₂S): pirite, bactérias sulfato-redutoras presentes em materiais orgânicos encharcados, visitantes, combustão de carvão e outros combustíveis fósseis, pântanos, oceanos, indústrias do petróleo e do papel, produtos de combustão de veículos, vulcões.</p>
- Partículas	<p>- Em geral: humidificadores de aerossol, combustão de velas, betão, impressoras a laser, remodelações, roupa e calçado, tapetes e alcatifas, actividades industriais e obras nas proximidades do museu.</p> <p>- Sais de amónio: sulfato e nitrato de amónio (reacção da amónia com SO₂ ou NO₂ em ambientes internos ou externos ou em superfícies sólidas).</p>

	<ul style="list-style-type: none"> - Compostos orgânicos e biológicos: microrganismos, degradação de materiais e objectos, visitantes. - Cloretos: sais marinhos (em forma de aerossol). - Fuligem: combustão de velas, incêndios, combustão de carvão, produtos de combustão de veículos.
- Vapor de água	- Visitantes, tintas e adesivos à base de água, limpezas por via húmida e ambiente exterior.

Destaca-se assim os poluentes atmosféricos geralmente associados a fontes externas aos Museus: dióxido de enxofre (SO₂), sulfito de carbono (COS), dióxido de azoto (NO₂) e ozono (O₃). Os poluentes como os ácidos e formaldeídos são tipicamente associados a fontes do interior do Museu. Já o sulfito de hidrogénio (H₂S), pode ter origem tanto em fontes exteriores como interiores (Hatchfield, P. B., 2002).

Expostos os principais poluentes plausíveis de encontrar no interior dos Museus, torna-se necessário apresentar os efeitos que provocam nos materiais dos bens culturais. Existem vários estudos neste sentido, destacando-se os apresentados pela autora Pamela Hatchfield, no livro *Pollutants in the Museum Environment*, e a tabela realizada pelo IMC, exposta no livro *Temas de Museologia – Plano de Conservação Preventiva*, e aqui anunciada:

Quadro III – Principais poluentes atmosféricos vs. Efeitos nos bens culturais.

Poluentes	Efeitos nos materiais
- Aminas	<ul style="list-style-type: none"> - Amónia: corrosão de metais, eflorescências em nitrato de celulose. Quando combinada com compostos de sulfatos e nitratos, pode formar depósitos brancos na superfície dos objectos. - Outras aminas: corrosão de bronze, cobre e prata; eventualmente manchas em pinturas.
- Aldeídos e ácidos carboxílicos	<ul style="list-style-type: none"> - Acetaldeído e formaldeído: possível oxidação do aldeído em ácidos carboxílicos quando presentes valores elevados de humidade relativa e/ou em presença de oxidantes fortes. - Ácido acético e fórmico: corrosão de ligas de cobre, cádmio, chumbo, magnésio e zinco; eflorescências em materiais calcários, como conchas, corais, fósseis. - Ácidos gordos: manchas em pinturas; corrosão de

	bronze, cádmio e chumbo; amarelecimento de papel e documentos fotográficos.
- Compostos de óxido de azoto	- Corrosão de prata com elevado conteúdo de cobre; deterioração de couro e papel, desvanecimento de alguns pigmentos e corantes têxteis; produção de sais solúveis.
- Compostos gasosos oxidáveis de enxofre	- Acidificação do papel; corrosão do cobre; desvanecimento de alguns pigmentos; enfraquecimento de couro; formação de crostas negras sobre a pedra; perda de resistência mecânica dos tecidos; escurecimento da prata.
- Oxigénio e ozono	- Oxigénio com radiação (visível e ultravioleta): enfraquecimento de objectos orgânicos; desvanecimento de pigmentos. - Ozono: desvanecimento de pigmentos e corantes; oxidação de objectos orgânicos com ligações duplas conjugadas, como borrachas.
- Peróxidos	- Descoloração de fotografias, desvanecimento de alguns pigmentos; oxidação de objectos orgânicos.
- Compostos gasosos redutores de enxofre (como o ácido sulfúrico)	- Corrosão de bronze, cobre e prata, escurecimento do pigmento branco de chumbo.
- Vapor de água	- Reacções de hidrólise em materiais orgânicos, aumento da velocidade de corrosão de metais e foto-oxidação de alguns pigmentos.
- Partículas (fuligem e poeiras)	- Em geral: abrasão de superfícies, retenção de humidade (ataque biológico e corrosão), descoloração de objectos, podem agir como catalisador em diferentes reacções químicas. - Sais de amónio: corrosão de cobre, níquel, prata e zinco; manchas em mobiliário envernizado com resinas naturais. - Compostos de cloro: aumento da velocidade de corrosão dos metais. - Fuligem: descoloração de materiais porosos (pinturas, frescos, estátuas, livros, têxteis, etc.), aumento da velocidade de corrosão de metais.

De forma a mitigar os efeitos de degradação nos bens culturais provocados pelos poluentes, aconselha-se um bom programa de manutenção e controlo ambiental interior.

Assim, à semelhança dos outros factores de degradação já referidos, torna-se necessário proceder à monitorização dos poluentes presentes no ambiente interior do Museu.

Para tal existem à disposição dos Museus dispositivos que podem ser usados para a detecção e/ou quantificação dos poluentes e procedimentos para proteger as peças dos mesmos. Destaca-se o uso de dispositivos simples como tubos colorimétricos ou de difusão⁵³, o uso de tiras medidoras “A-D strips”⁵⁴. Quanto aos procedimentos, estes recaem na inspecção dos bens culturais, com o intuito de detectar alterações provocadas pelos poluentes, uma vez que muitas vezes a existência de poluentes no interior do Museu é notado pelo efeito que causa na colecção⁵⁵. Devem ainda adoptar-se medidas simples como colocar as peças no interior de vitrinas, ou armários caso se trate de reservas e o uso de materiais estáveis nos equipamentos expositivos e de acondicionamento (Alarcão, C., 2007).

Relativamente à aplicação de padrões de concentração de poluentes no interior dos Museus, não se trata de um fenómeno novo, e a maior parte destes já adoptou os seus próprios padrões, contudo tem sido muito difícil determinar a que valores é que se mantém ou aceitam os poluentes no interior. Recentemente, Tétreault introduziu no CCI um plano de riscos para os poluentes baseado no conceito “efeitos adversos observados” (OAE) e juntou-o aos termos “Níveis de efeitos adversos não observados” (NOAEL) e “Dose mínima de efeitos adversos observados”. Estes termos são explicados pormenorizadamente por Tétreault, no livro *Airbornes Pollutants in Museums, Galleries, and Archives: Risk Assessment, Control Strategies, and Preservation Management* (Boylan, P. J, 2004). Devido à sua complexidade esta teoria não irá aqui ser abordada uma vez que foge aos objectivos da presente dissertação.

Assim, de modo a controlar-se os poluentes atmosféricos no interior das Instituições Museológicas, deve proceder-se a estratégias e acções que diminuam a sua concentração na atmosfera a um determinado nível e assim limitar o risco ou a taxa de deterioração das peças expostas a estes. Aconselha-se ainda a inspecção pessoal das

⁵³ Estes detectam determinados tipos de poluentes, fornecendo resultados qualitativos ou quantitativos (IMC, 2007).

⁵⁴ Estas tiras determinam, por exemplo, a existência de ácido acético, mudando de cor à medida que o nível de acidez aumenta (Alarcão, C., 2007).

⁵⁵ Por exemplo, a observação escurecimento da prata alerta para a presença de sulfuretos no ambiente envolvente (Alarcão, C., 2007).

colecções, procurando sinais de infestação das peças, principalmente aquelas encontradas em vitrinas. Saber quais os poluentes presentes no ambiente do museu e os efeitos que provocam nas peças é essencial, de forma a poder adoptar alguns procedimentos e assim proteger os bens culturais dos mesmos.

2.1.4. Pestes

Se as alterações das condições do ambiente são uma das grandes ameaças à conservação de bens culturais, outra, será a de serem sujeitos ao ataque de insectos e à formação de fungos e bactérias, ligando-se ambas as situações também a deficientes condições ambientais (Duarte, M., 1999).

Desde sempre que as colecções albergadas pelos Museus são constantemente ameaçadas por pestes que se infiltram do exterior, que são trazidas noutros materiais ou que fazem do edifício o seu habitat natural, tornando-se residentes internos do mesmo. As deteriorações provocadas por insectos nos bens culturais são mencionadas pela primeira vez em documentos com cerca de 2300 anos por Aristóteles, que faziam alusão a “bichinhos parecidos com vermes brancos que se encontram nos trajes e dum pequeno bicho parecido com o escorpião”, tratando-se sem dúvida de larvas de certas espécies de traças que atacam os livros (Duarte, M., 1999; Strang, T. J. K., 1994).

A presença de microorganismos e organismos nos Museus, geralmente designados por pestes, pragas ou infestações, é responsável por importantes degradações nas colecções dos mesmos, conduzindo a processos de biodeterioração, degradando as peças e reduzindo a informação nelas contida e logo, o seu valor patrimonial, tornando-se assim num dos maiores inimigos do património cultural, sendo o dano provocado nas colecções irreversível. Portanto, uma das grandes preocupações dos Museus a nível da conservação preventiva incide na protecção dos seus bens culturais dos organismos nocivos aos mesmos (CCI, 1995; IMC, 2007).

As pestes que mais comumente afectam os Museus são os microorganismos – fungos (bolor) e bactérias -, insectos, roedores, aves e morcegos. Contudo estes dois últimos não irão ser abordados na presente dissertação, uma vez que se trata de pestes exteriores, prejudiciais à estrutura exterior do edifício/monumento, e pouco relevante para as áreas de exposição e reservas (Strang, T., Kigawa, R., 2009).

A degradação dos bens culturais albergados pelos Museus por bactérias e fungos é, na maior parte das vezes, irreversível, e controlar o aparecimentos destas pestes, com

o mínimo de impacto ambiental possível, é um dos maiores desafios na área da preservação (IMC, 2007).

Existem cerca de 100 000 espécies de fungos, sendo as mais preocupantes para as instituições museológicas as espécies *Aspergillus Niger*, *Cladisorium*, *Penicillium* e *Stachybotrys* (http://www.collectionsaustralia.net/sector_info_item/13, em 22 de Fevereiro Março de 2010).

O desenvolvimento das bactérias requer condições específicas para a sobrevivência da colónia: temperatura, valor nutricional e pH do substrato do material e Hr elevada. Assim, muitas espécies de bactérias são controladas mantendo a Hr inferior a 90%, sendo o seu crescimento travado a Hr inferior a 70%. Tendo em conta que os esporos dos fungos estão sempre presentes na atmosfera, estes microorganismos necessitam apenas de uma percentagem de Hr elevada durante um certo período de tempo. Quanto mais alta a temperatura, menor será o tempo esperado. Para a sua proliferação, os fungos necessitam ainda de água, oxigénio, calor e comida, sendo a água o factor determinando visto que os fungos são compostos por 95% desta. Acima de 75% de Hr os fungos crescem rapidamente, tornando-se fortemente activos acima de 85%. Logo, mantendo valores de Hr abaixo dos referidos, evita-se o seu aparecimento e crescimento. Relativamente à temperatura os microorganismos podem estar activos entre os 0° C e os 60° C, situando-se os valores óptimos de desenvolvimento entre os 15 e os 20° C (Soderlund, K., 2000; Strang, T., Kigawa, R., 2009)

Assim, de forma a prevenir a proliferação dos microorganismos, deve manter-se condições de humidade relativa e temperatura que inibam o seu desenvolvimento.



Figura 3 - Colónia de um fungo no verso da moldura de uma pintura⁵⁶.

⁵⁶ <http://www.jornaldocampus.usp.br/index.php/2010/04/institutos-restauram-bens-culturais/>, em 28 de Setembro de 2010.

Os insectos, devido à diversidade de espécies existentes, às suas pequenas dimensões, rápida mobilidade e a sua capacidade de multiplicação e proliferação, tornam-se numa das ameaças mais problemáticas de controlar no interior dos Museus. O ciclo de vida de um insecto varia consoante a espécie, contudo o padrão mais comum do seu desenvolvimento corresponde a quatro fases: ovo, larva, pupa e adulto. A larva caracteriza-se por ser a fase de alimentação do indivíduo, a qual cresce rapidamente. Nesta fase, o insecto constrói uma estrutura protectora – casulo -, passando à fase de pupa, em que os tecidos e órgãos são totalmente reorganizados, formando-se o adulto (Selwitz, C., Maekawa, S., 1998). Salienta-se o facto de que é a fase de adulto do insecto que é encontrada nos objectos museológicos (através dos orifícios de saída criados pelos insectos), contudo é a fase de larva que causa maiores danos nos mesmos (pois é nesta que o insecto se alimenta do bem cultural) (Pinniger, D., 2001).



Figura 4- Ciclo de vida de um insecto e fotografia de um insecto xilófago na fase adulta⁵⁷.

Algumas espécies de insectos dispersam-se rapidamente através das colecções enquanto outros tendem a ficar num só lugar e “re-infestar” o mesmo material durante as gerações subsequentes. Relativamente à temperatura ideal para a proliferação dos insectos é de 20°C, estando activos entre os 5°C e os 45°C, sendo a temperatura óptima 30°C. Quanto à Hr, o valor ideal para o seu desenvolvimento situa-se nos 65% para cima. Acrescenta-se ainda a diversidade de tolerância que algumas espécies apresentam relativamente à luz, por exemplo, algumas espécies como as traças e baratas são exclusivamente nocturnas, e outras são diurnas (Pinniger, D., 2001; IMC, 2007).

Apesar de existirem centenas de milhares de espécies de insectos, apenas uma pequena percentagem ataca o acervo museológico. Destaca-se assim as ordens dos insectos que são mais usualmente encontradas nos Museus: besouros (Coleoptera como

⁵⁷ <http://curlygirl.naturlink.pt/insectos.htm>, em 28 de Setembro de 2010; e <http://www.luzrasante.com/categoria/biologia/>, em 28 de Setembro de 2010.

por exemplo, *Anthrenus* sp., *Dermestes* sp., *Attagenus* sp., *Attagenus fasciculatus*, *Bostrychopsis jusuia*), traças (Lepidoptera), térmitas (Isoptera), carunchos (espécie *Anobium punctatum*) baratas (Dictyoptera), formigas (Hymenoptera) e peixinhos de prata (Thysanura). Em anexo encontram-se alguns desenhos e fotografias das espécies ou ordens referidas (anexo III) (Pinniger, D., 2001)⁵⁸.

Sucintamente, pode dizer-se que o aparecimento e a proliferação quer de insectos quer de microorganismos, está ligado às condições ambientais do espaço em que os objectos museológicos se encontram: temperatura e humidade alta, pouca luz e presença de pó (Ferraz, A., 2009).

Os roedores, usualmente presentes em centros rurais e urbanos, são frequentemente encontrados no interior dos edifícios dos Museus, uma vez que se reproduzem rapidamente, trepam, roem, fazem buracos, nadam e escondem-se muito facilmente. Os roedores são animais essencialmente nocturnos e desenvolveram habilidades que os permitem alimentar, explorar, procurar abrigo e evitar predadores. Assim, esta peste reage à luz (fugindo desta) e a qualquer som emitido devido à sua grande capacidade auditiva, São normalmente atraídos por más condições sanitárias e por fontes de comida e água, e têm a capacidade de colonizar os Museus devido ao abrigo ideal que estes providenciam e como tal, provocar danos elevados no acervo museológico (Pinniger, D., 2001).

Dentro das várias espécies de roedores que habitam o globo terrestre, destacam-se aquelas que possuem uma distribuição a larga escala e logo, as mais importantes por serem mais passíveis de encontrar nos Museus: o rato castanho (*Rattus norvegicus*), o rato preto (*Rattus rattus*), e o rato doméstico (*Mus domesticus*). Independentemente da espécie do roedor, aplica-se a todas a mesma aproximação biológica e o mesmo tipo de técnicas de controlo. Relativamente ao tipo de material que pode ser atacado por esta peste, pode ser qualquer um de forma não selectiva, desde pinturas, madeira, couro, têxteis e papel. Todos estes são susceptíveis de ser atacados. Destaca-se ainda que esta espécie pode danificar não só o acervo museológico mas também o próprio edifício, como material eléctrico, sistemas de alarme, etc. Refira-se que para além dos danos

⁵⁸ Aconselha-se a leitura do livro David Pinniger, *Pest Management in Museums, Archives and Historic Houses* (referenciado na bibliografia), para um conhecimento mais aprofundado das espécies existentes, relativamente às suas características formais e o tipo de material que mais atacam.

directos infligidos aos objectos museológicos por esta peste, destacam-se ainda os danos causados pela urina e excreções da mesma (Pinniger, D., 2001).

Durante o século XIX e quase todo o século XX, a resposta ao ataque biológico das pestes acima apresentadas, consistia no uso de produtos altamente tóxicos, cujos resultados, bem documentados por sinal, revelaram consequências negativas. Recentemente, e de acordo com o princípio de “não causar dano ao objecto”, a comunidade de conservadores começou a defender a adopção da prevenção. Caso esta se mostrasse inadequada, optar-se-ia antes por procedimentos físicos e bioquímicos que poderiam servir de substituto para os biocidas usados até então (Selwitz, C., Maekawa, S., 1998; Pinniger, D., 2001). Surge assim neste sentido, a ideia da concepção de um programa que visasse a protecção dos bens culturais dos diferentes tipos de pestes existentes no interior do Museu, reduzindo o seu acesso ao mesmo, através do controlo dos factores que estas necessitam para sobreviverem e proliferarem: comida, humidade, temperatura, calor e abrigo. Este programa seria designado por Controlo Integrado de Pestes – CIP -, e traduz-se em inspecções regulares, pessoal informado e especializado, manutenção regular do edifício e colecções, detecção e identificação dos organismos, tratamento das peças e prevenção. Contudo, tendo em conta que o próprio acervo é simultaneamente fonte de alimento e de abrigo, e as condições de temperatura e humidade relativa adequadas ao conforto humano são por sua vez igualmente agradáveis para vários tipos de pragas, não é possível muitas vezes eliminar estes factores. É no entanto imprescindível a implementação de acções que garantam que a entrada de pestes no interior dos Museus não seja algo decorrente do normal funcionamento dos mesmos, seja a nível exterior, seja a nível interior⁵⁹, tomando como ponto de partida a monitorização, desencorajando a presença de organismos nocivos às peças através do planeamento de estratégias de prevenção (Jessup, W.C., 1995; CCI NOTES, 1996; DEAN, David, 1998; Soderlund, K. 2000; Alarcão, C., 2007). Refira-se que na presente dissertação não se pretende construir um plano de CPI. Referenciar-se-á apenas características ou factores relativos à monitorização e controlo de pestes, aspectos cuja abordagem é indispensável para a criação da “checklist”. Após tomadas as devidas precauções para a prevenção da entrada ou proliferação de pestes nos Museus,

⁵⁹ Por exemplo, eliminar focos de atracção como restos de comida e lixo, através de uma limpeza cuidada e frequente; selar janelas, ventiladores, canos de esgoto, portas (STRANG, Thomas J. K., 1994).

pode recorrer-se a um programa de monitorização passiva que inclua o uso de armadilhas para identificar actividade de pestes de modo a garantir que as acções tomadas neste sentido, são e se mantêm eficazes. O tipo de armadilha a usar irá depender do tipo de colecção e a peste alvo que se pretende detectar. As mais usadas em Museus são: armadilhas ultravioletas, armadilhas autocolantes simples ou armadilhas com feromonas (Jessup, W.C. , 1995; CCI NOTES, 1996; IMC, 2007).

O quadro IV, abaixo apresentado, resume as características de cada uma e os locais onde devem ser colocadas.

Quadro IV – Armadilhas de insectos e roedores.

Armadilhas	Características	Localização
- Ultravioletas	<ul style="list-style-type: none"> - extremamente eficazes na captura de insectos voadores, pois os raios ultravioletas atraem fortemente os insectos; - prejudiciais para pessoas e bens culturais; - destinam-se a insectos que já se encontram no interior do Museu; - Podem ser equipadas com um temporizador, e escolher-se o período de tempo que se pretende pôr a armadilha a funcionar; - destinam-se a insectos; 	<ul style="list-style-type: none"> - Longe de janelas e portas exteriores, de modo a evitar atrair insectos do exterior; - Não colocar perto de bens culturais, uma vez que a radiação UV é prejudicial à mesma.
- Autocolantes simples	<ul style="list-style-type: none"> - pequenos primas triangulares de cartão, cujo interior é revestido de um autocolante não tóxico, que captura os insectos quando estes caminham sobre a superfície; - Quanto maior o número de armadilhas distribuídas no edifício, maior o número de insectos capturados e logo maior a informação de que dispomos sobre estes. - Evitar colocar perto das peças ou equipamentos para não se colarem a estes; - destinam-se a roedores e insectos. 	<ul style="list-style-type: none"> - Devem ser colocadas em locais que se suspeita serem de passagem de insectos. no chão, junto das paredes, cantos, fontes de calor; - Em áreas com tectos altos, podem ser penduradas e suspensas para monitorizar insectos voadores. - Devem ser colocadas em todas as áreas do Museu;

- Feromonas	<ul style="list-style-type: none"> - químicos utilizados por muitos insectos, por exemplo, para atrair o macho da espécie durante o período de actividade sexual; - cada feromona é apenas eficaz para uma determinada espécie. Nos Museus são vulgarmente utilizadas as que atraem mais espécies: <i>Tineola bisselliella</i> e <i>Anobium punctatum</i> (dois dos mais preocupantes insectos que atacam colecções com materiais orgânicos). - o raio de acção é largo e é necessário uma correcta aplicação e uma observação bem feita para obter conclusões concretas. - destinam-se a insectos voadores. 	<ul style="list-style-type: none"> - Longe de janelas e portas exteriores, de modo a evitar atrair insectos do exterior; - Penduradas ou colocadas a uma distância do solo de 150 cm a 170 cm;
- Armadilhas mecânicas*	<ul style="list-style-type: none"> - Destinam-se a roedores; - Mais usados para reservas ou exterior ao edifício; 	<ul style="list-style-type: none"> - Colocar em locais escondidos, junto da parede e chão.

* Aconselha-se evitar o uso de veneno para roedores, uma vez que os corpos mortos destas pragas são focos de atracção para insectos.

** Apesar de poderem ser usadas para roedores, não se aconselha o uso das mesmas para este fim, pois estes não ficam colados totalmente às armadilhas autocolantes e podem arrastar outras espécies que pisaram para outros locais.

Note-se que estas armadilhas apenas detectam insectos ou roedores e não podem ser encaradas como um método de controlo da população pois só matam os indivíduos que capturam. Estas devem ser inspeccionadas e substituídas periodicamente⁶⁰ (Jessup, W.C. , 1995).

O registo de informação obtida por este método é essencial, pelo que se devem anotar os dados relativos ao tipo de insecto capturado e quantidade; o local de captura; e as condições de ambiente⁶¹. Assim, quando bem utilizadas, estas armadilhas permitem

⁶⁰ As acções de limpeza podem comprometer a sua acção logo é necessário verificar a sua eficácia em cada vistoria (IMC, 2007).

⁶¹ Por exemplo, se for capturado um insecto na fase adulta, junto de uma porta que tenha acesso ao exterior, este pode ser um insecto que entrou casualmente no edifício; já se for capturada uma larva nas

conhecer os percursos e identificar a presença dos insectos nas diferentes áreas do edifício, as espécies existentes, o número de indivíduos e o seu estágio de crescimento. Reunidas estas informações durante um período de tempo suficiente (durante pelo menos um ano), torna-se possível por exemplo, diagnosticar uma situação preocupante de praga, um aumento de uma população numa determinada área, eventuais falhas em tratamentos de controlo ou uma infestação por adultos num período de Verão, permitindo tomar as medidas adequadas consoante a gravidade de cada situação (Dean, D., 1998; Kingsley, H., Pinniger, D., Rowe, A. X., Windsor, P., 2001).

Mais uma vez, no sentido da prevenção, torna-se necessário aquando das acções de inspecção, observar o acervo para detectar sinais de infestação de pestes no Museu. Neste sentido, torna-se importante saber reconhecer e identificar os efeitos que as denunciam. A presença de pestes é maioritariamente detectada por vestígios da sua actividade: orifícios de saída e outros danos nos bens culturais e próprio edifício, dejectos, alimentos e embalagens meio comidas, pegadas de roedores, buracos, casulos, e outros elementos⁶². Mesmo com as inspecções realizadas pelo Conservador, todos os funcionários do Museu devem ser encorajados a reportar imediatamente sinais de infestação (CCI NOTES, 1996A; Kingsley, H., Pinniger, D., Rowe, A. X., Windsor, P., 2001). Assim, no quadro abaixo são apresentadas as pragas mais habituais, passíveis de serem encontradas no interior dos Museus e os efeitos que podem provocar nas peças (Strang, T., Kigawa, R., 2009; IMC 2007).

Quadro V – Pragas e os seus efeitos nas peças

Pragas	Efeitos
<ul style="list-style-type: none"> - Animais superiores: <ul style="list-style-type: none"> - pequenos roedores: murídeos, murganhos, ratos, ratazanas); - aves: pombos, pardais, corujas - outros animais: morcegos, coelhos, gatos 	<ul style="list-style-type: none"> - Danificam as colecções alimentando-se delas, destruindo-as na procura de materiais para a construção das suas tocas e ninhos, e manchando-as com os seus dejectos. Os seus dentes e garras podem riscar a superfície dos bens culturais. - Roedores mortos e os seus ninhos e tocas são constituídos por materiais orgânicos e detritos como pêlos, penas e fibras vegetais, que são um forte poder atractivo para insectos e outras pestes. .

reservas, longe de qualquer abertura para o exterior, isso pode significar que existe uma infestação num objecto do museu (devendo ser tomadas as devidas providências).

⁶² Note-se que quando se regista a observação visual de insectos adultos, tal pode significar que estamos perante uma infestação de maior gravidade (IMC, 2007).

<p>- Insectos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Besouros <input type="checkbox"/> peixinhos-de-prata <input type="checkbox"/> traças <input type="checkbox"/> caruncho <input type="checkbox"/> baratas <input type="checkbox"/> formigas <input type="checkbox"/> moscas 	<ul style="list-style-type: none"> - Provocam lacunas, galerias, e alterações superficiais (nomeadamente em têxteis, papel, couro, madeira e na maioria dos restantes materiais orgânicos) ou profundas, dependendo da espécie. - Responsáveis pela perda de documentação existente, destruindo etiquetas ou outro tipo de informação que acompanha os bens culturais. <p>[Para mais informação sobre o efeito que cada espécie provoca, consultar a tabela disponibilizada pelo CCI em http://www.cci-icc.gc.ca/crc/articles/mcpm/Images/Chap06_Table2_lg_e.pdf.</p>
<ul style="list-style-type: none"> - Fungos - Bactérias - Outros microorganismos 	<ul style="list-style-type: none"> - Alteração profunda da estrutura dos materiais (provocado pelas enzimas utilizadas no processo de digestão dos materiais), enfraquecendo-a e em alguns casos destruindo-a. - Atacam materiais orgânicos preferencialmente mas também é possível que ataquem materiais inorgânicos como pedra ou metal, sobretudo se existir condensação de água e sujidade ou pó que sirvam como nutrientes. - Apenas algumas espécies de fungos são preocupantes para os bens culturais e são vulgarmente conhecido como bolor, atacando preferencialmente o papel e pergaminho pelo ser teor proteico.

Através de uma leitura mais atenta do quadro acima exposto, podemos perceber que os materiais mais susceptíveis a um ataque biológico são: plumária, pele animal, couro, o pergaminho, o cabelo, a lã, a seda, as colecções de insectos, as colecções de plantas secas e sementes, as colecções de história natural, o *papier-mâché*, os materiais ricos em amido, a entrecasca e qualquer material orgânico húmido. Materiais como o algodão e tecidos sintéticos não são normalmente atacados por insectos, e o papel é raramente atacado a não ser que se encontre sujo e húmido (Pinniger, D., 2001).

Já expostos e descritos os vários tipos de pragas mais propícias a encontrar no interior de um Museu e o tipo de armadilhas de insectos existentes no mercado para a sua detecção, deve agora fazer-se referência aos procedimentos a tomar. Assim, caso seja detectada a presença de um insecto nocivo, proceder de imediato ao isolamento do bem cultural (ou conjunto de bens culturais) afectado e seguir o mesmo procedimento que se deve tomar para aqueles que incorporam as colecções do Museu⁶³: inspecção,

⁶³ Note-se que a incorporação nas colecções de novos bens culturais ou o regresso destes de empréstimos são potenciais focos de infestação. Torna-se assim essencial a existência de uma sala de quarentena (IMC, 2007).

quarentena e se necessário, tratamento (Kingsley,H., Pinniger, D., Rowe, A. X., Windsor, P., 2001).

Actualmente, considera-se que entre os diversos métodos existentes no mercado para desinfestação de peças, os mais fiáveis e menos agressivos quer para os objectos quer para as pessoas, são o método da anóxia e o método da exposição a baixas temperaturas. O método a escolher irá depender do próprio bem cultural a tratar e da extensão do problema, como os materiais constituintes e a sua forma ou dimensões. Note-se que previamente ao tratamento de desinfestação é extremamente importante conhecer a origem da infestação para assim actuar adequadamente.

O método de exposição a baixas temperaturas é adequado para todas as fases do ciclo da vida do insecto, sendo por isso altamente eficaz quando usado correctamente. Quanto menor for a temperatura e maior a exposição à mesma, melhores serão por sua vez os resultados obtidos. Caracteriza-se ainda por ser um método que não representa qualquer perigo para a saúde dos funcionários do Museu, e de custo acessível. Note-se, contudo, que nem todos os objectos podem ser submetidos a este tipo de intervenção e que é imprescindível conhecer os valores de humidade relativa a que o objecto a tratar está habitualmente sujeito. Este método de desinfestação deve ser apenas realizado por pessoal qualificado, com formação e com conhecimentos dos materiais a tratar, bem como dos procedimentos e limitações inerentes a cada situação (CCI, 1995; IMC, 2007).

Quanto ao método da anóxia, este baseia-se no princípio de que não existe vida sem oxigénio. Como todos os animais, os insectos necessitam de oxigénio para sobreviver. Se uma atmosfera pobre em concentrações de oxigénio for criada, como uma rica em dióxido de azoto ou nitrogénio, os ovos, as larvas, as pupas e os adultos irão morrer. Assim, com base neste princípio os objectos são colocados num comportamento plástico (“bolha”), no qual a atmosfera é modificada, substituindo o oxigénio por outro gás, eliminando todos os tipos de insecto em todas as fases do seu ciclo de vida. Abaixo é apresentado o tipo de gases mais usados e as suas vantagens e desvantagens (ver anexo IV) (CCI, 1955; IMC, 2007):

Quadro VI – Anóxia

Gás	Concentração	Vantagem e desvantagem
		- Pode ser necessário manter a

- Dióxido de carbono	> 60%	exposição a esta atmosfera modificada por mais de 3 semanas;
- Nitrogénio	> 99%	<ul style="list-style-type: none"> - Necessita de material completamente impermeável ao oxigénio; - Necessita de produtos e equipamentos dispendiosos; - Utilizados em objectos de pequenas dimensões;

Note-se que quando ocorre uma infestação em larga escala no edifício, se aconselha recorrer a empresas especializadas de modo a concretizar uma desinfestação geral do mesmo⁶⁴.

2.1.5. Segurança

O processo de degradação dos objectos museológicos não ocorre apenas derivado a factores naturais como a luz, temperatura, pestes ou poluentes. Pode ainda identificar-se um outro factor que pode provocar danos físicos e químicos que aceleram o processo de deterioração das peças: a segurança.

Estarão os objectos nos nossos Museus expostos ou guardados em segurança? A exposição dos mesmos compromete a sua salvaguarda? Estas são questões às quais os Museus devem dar particular atenção, uma vez que a segurança trata da protecção e integridade dos bens culturais incorporados nos Museus, e consta nas tarefas dos mesmos, como pudemos ver nos artigos da Lei de Bases do Património Cultural (Lei nº107/01 de 8 de Setembro de 2001), e nos artigos da Lei-Quadro dos Museus Portugueses (Lei n.º 47/2004, de 19 de Agosto), expostos no capítulo da Introdução da presente dissertação (CCI, 1955; Lord, B., Lord, G. D., 2001).

Até há relativamente poucos anos, entendia-se por “segurança” nos Museus, essencialmente as medidas tomadas contra incêndio e a prevenção contra a intrusão. Nos últimos tempos a noção alargou-se, quer devido à crescente importância das catástrofes naturais, quer ao vandalismo e criminalidade (http://bensculturais.diocesedevisau.pt/pdfs/vade_mecum.pdf, em 19 de Janeiro de

⁶⁴ Saliente-se que grande parte das larvas e ovos podem estar alojados profundamente no interior dos materiais do bem cultural, sobrevivendo assim a este tipo de desinfestações.

2011). Tendo presente o objectivo da construção da “checklist”, este tema não irá ser abordado de forma muito detalhada, uma vez que não se pretende elaborar planos ou regulamentos específicos de segurança contra fogos, inundações ou roubos.

As colecções museológicas encontram-se automaticamente em risco de danos, vandalismos ou criminalidade e furtos, quando os Museus estão abertos ao público. Assim, torna-se essencial providenciar um sistema que proteja o acervo dos Museus contra estes factores.

O planeamento de um sistema que tenha como objectivo a protecção do acervo, deverá ser efectuado através de acções a nível exterior e interior. Por exemplo, no primeiro caso as aberturas para o exterior poderão ser protegidas usando vidros com detectores anti-quebra. Já nos espaços interiores os objectos museológicos podem ser protegidos pela colocação de detectores infra-vermelhos de movimentos; pela instalação do sistema de segurança CCTV, circuito televisivo; pela colocação de detectores de fumo; pela colocação de extintores; pela opção por métodos que limitem o acesso físico dos visitantes às peças como a utilização de vidro, acrílicos ou vitrinas na exposição das peças, por cordas, ou baias; pela colocação de sinaléticas - “não fumar”, entre outras; pela formação dos vigilantes, de forma a que estejam capazes de agir em prol da segurança das peças, antecipando os movimentos dos visitantes; pela formação dos auxiliares de limpeza e outros funcionários do Museu relativamente ao manuseamento dos objectos ou acções que possam ter em curso e que ponham em risco os objectos; etc. (CCI, 1995; Lord, B., Boylan, P. J, 2004). Existem muitas formas de proteger os objectos museológicos nas áreas de exposição e reservas, mas como nenhum método é perfeito, as inspecções regulares nestes espaços e a elaboração de um plano geral de segurança é essencial para assegurar uma eficiência contínua das medidas preventivas a nível da segurança (Paine, C.; Ambrose T, 1993; Duarte, M., 1999).

No contexto da elaboração da “checklist”, apenas algumas acções ou orientações irão ser abordadas, uma vez que a implementação de um programa de segurança vai para além do objectivo proposto para a realização da presente dissertação, envolvendo equipas e empresas. Assim destacam-se pequenas acções como o erguer de barreiras para separar os visitantes do objecto (uma vez que as pessoas têm uma predisposição inata para tocar), verificar se os extintores se encontram aptos a serem utilizados e se os materiais expositivos se encontram expostos em segurança, entre outras (Dean, D., 1998).

“CHECKLIST”

I. EDIFÍCIO

Data: _____ Hora: _____

Assinatura: _____

☐ Situação geográfica

a. Localização:

Distrito: _____

Concelho: _____

Freguesia: _____

Rua: _____

Coordenadas geográficas: Latitude: _____

Longitude: _____

Altitude: _____

[Colocar mapa de localização]

b. Implantação do edifício no terreno:

- Tipo e característica do solo (rochoso? Inclinação?): _____

- Sismicidade (zona de risco? Colocar mapas relativamente à sismicidade do local e à intensidade sentida) _____

- Localizado numa zona de lençol freático? _____

c. Localizado em meio rural ou urbano? _____

- O edifício situa-se:

☐ No centro histórico da cidade/vila

☐ Num bairro consolidado, com uma localização central mas fora do centro histórico

☐ Numa zona periférica

- ☐ Numa área em processo de requalificação urbanística
- ☐ Num complexo urbanístico específico (universidade, parque, centro cultural)
- ☐ Num edifício autónomo
- ☐ Num edifício ou conjunto arquitectónico partilhado com outras entidades (quais?)

d. Volumetria e posição em relação a outros edifícios, coberto vegetal (árvores, relva, arvoredos, jardins, matas, estufas, terrenos de cultivo), e massas de água.

[colocar mapa e assinalar a presença destes factores]

e. Vias de comunicação: auto-estradas, estradas, linhas férreas, paragem autocarros, etc. Indicar no mapa.

Obs: _____

f. Localizar os acessos – entradas e saídas – na planta e mapa do edifício para a circulação de colecções. Assinalar saídas de emergência.

g. Localizar nos arredores próximos a existência de armazéns ou fábricas ou edifícios degradados cuja actividade possa constituir factor de risco.

☐ **Clima**

- Caracterizar o clima envolvente do Edifício relativamente aos seguintes aspectos:

- a. Se próximo do litoral (mar), localizar o edifício em relação ao mesmo; assinalar as paredes paralelas ao mesmo.

[Usar para o efeito ferramentas como o *Google earth*]

- b. Estudar e referir os valores de amplitude térmica, índices de pluviosidade, humidade e vento dominante relativamente ao local no qual o edifício se encontra.

- amplitude térmica: estudar a temperatura mínima e máxima ocorrida nos últimos meses;

[Usar para o efeito ferramentas como o *Instituto de Meteorologia de Portugal*]

☐ **Edifício e estado de conservação**

Arquitectura – caracterização geral:

a. Intervenção arquitectónica associada ao Museu:

- ☐ Edifício construído de raiz para funções museológicas
- ☐ Reabilitação de edifício pré-existente
- ☐ Reabilitação e nova construção (ampliação)

b. Cronologia sumária das construções e ocupações:

c. Colocar planta actual do Edifício, alçados e cortes e assinalar:

- ☐ áreas de exposição
- ☐ áreas de reservas
- ☐ laboratórios ou oficinas de conservação e restauro

- ☐ zonas de circulação
- ☐ zonas de alimentação
- ☐ armazéns
- ☐ espaços públicos (bengaleiro, biblioteca, cafetaria/restaurante, espaços exteriores como jardins, pátios e parques, loja, sala multimédia/audiovisuais)
- ☐ espaços acesso restrito (auditório, serviços educativos, biblioteca, áreas de serviço administrativos e técnicos, gabinetes, salas de reuniões)

[Colocar fotografias]

d. Materiais de construção da estrutura do edifício:

e. Acessibilidade:

- ☐ Barreiras arquitectónicas na entrada do Museu (especificar)
- ☐ Barreiras arquitectónicas nas áreas de exposição (especificar)
- ☐ Acesso especial para deficientes (especificar)
- ☐ Elevadores
- ☐ Monta-cargas
- ☐ Saídas de emergência

f. Diversificação dos espaços expositivos:

- ☐ Salas e/ou galerias de exposição

- ☐ Integração de conteúdos expositivos em áreas de circulação
- ☐ Integração de conteúdos expositivos em espaços exteriores

Outras caracterizações:

a. Historial de ocorrências acidentais (incêndios, sismos, inundações, derrocadas, falhas de equipamento, etc.).

b. Outras actividades desenvolvidas que possam provocar alterações:

- ☐ Visitas guiadas
- ☐ Ateliês/cursos/workshops
- ☐ Ciclos de cinema/documentários
- ☐ Conferências/seminários
- ☐ Espectáculos
- ☐ Edições
- ☐ Outras (quais?)

Estado de conservação do edifício:

a. Caracterizar o estado de conservação das seguintes áreas:

- ☐ áreas de exposição
- ☐ áreas de reservas
- ☐ laboratórios ou oficinas de conservação e restauro
- ☐ zonas de circulação
- ☐ zonas de alimentação
- ☐ armazéns
- ☐ espaços públicos (bengaleiro, cafetaria/restaurante, espaços exteriores como jardins, pátios e parques, loja, sala multimédia/audiovisuais)

☐ espaços de acesso restrito (auditório, serviços educativos, biblioteca áreas de serviço administrativos e técnicos, gabinetes, salas de reuniões)

- Avaliar para cada área o estado de conservação de:

- ☐ Telhado (necessita ser reparado?)
- ☐ Paredes (infiltrações? Marcas de eflorescências?)
- ☐ Tectos/coberturas (infiltrações? Marcas de eflorescências?)
- ☐ Chão (infiltrações? Marcas de eflorescências?)
- ☐ Janelas (estanque?)
- ☐ Portas (estanque?)
- ☐ Sistema eléctrico (estado das tomadas? descarnado? “solto”? perto de fontes de água?)

Anotar se é necessário proceder a reparações e onde foram encontradas as anomalias (acrescentar fotografias se necessário):

☐ **Acervo**

a. Definir a diversidade de categorias que constituem as colecções:

	Sim	Não
-Armas		
- Brinquedos		
- Cerâmica		
- Desenho		
- Epigrafia		
- Equipamento e Utensílios		
- Escultura		
- Espólio Documental		

- Fotografia		
- Gravura		
- Instrumentos Científicos		
- Instrumentos Musicais		
- Medalhística		
- Meios de Transporte		
- Metais		
- Mobiliário		
- Numismática		
- Ourivesaria		
- Pintura		
- Têxteis		
- Traje		
- Vidros		

b. Localização do acervo no espaço do edifício:

☐ áreas de exposição

☐ áreas de reservas

- Espaços de circulação pública:

☐ bengaleiro

☐ cafeteria/restaurante

☐ loja

☐ sala multimédia/audiovisuais

☐ ponto de acolhimento

☐ corredores

☐ Outros. Quais? _____

- Espaços de circulação restrita:

☐ auditório

☐ serviços educativos

☐ biblioteca

☐ Outros. Quais? _____

II. ESPAÇO EXPOSITIVO

Data: _____ Hora: _____

Assinatura: _____

1. Caracterização

a. Organização espacial das áreas de exposição:

- ☐ Planta aberta (*open-space*)
- ☐ Sequência de salas (*enfilade*)
- ☐ Desenvolvimento em torno de um pátio central
- ☐ Distribuição horizontal
- ☐ Distribuição vertical

b. Localização das áreas expositivas no edifício [colocar planta].

c. Materiais e acabamentos das áreas de exposição:

- Pavimentos: _____
- Tectos: _____
- Paredes: _____
- Vãos exteriores: _____
- Vãos interiores: _____
- Janelas: _____

d. Realizar dossier de exposição com:

- ☐ Quantificação de salas e referenciar as dimensões de cada uma
- ☐ Mapas das salas expositivas organizado por zonas e assinalar a presença de janelas, e acessos
- ☐ Referenciar e assinalar o tipo de percurso expositivo
- ☐ Esquemas representativos dos objectos museológicos com a sua localização nos mapas feitos

- ☐ Fotografias das salas expositivas (de modo a poder localizar-se os objectos museológicos já esquematizados nos mapas)
- ☐ Tabelas com o número de inventário e nome de cada peça presente nas zonas documentadas

e. Identificar equipamentos expositivos, por área expositiva:

- ☐ Estrados ou bases
- ☐ Plintos
- ☐ Vitrinas.
- ☐ Prateleiras/suportes fixos à parede.
- ☐ Sistema suspensão. Vidros de protecção? Acrílicos?
- ☐ Outros.Quais?_____

f. Sistemas e equipamentos, por área expositiva:

- Sistema(s) de iluminação:_____
- Sistemas(s) de controlo de temperatura e humidade:_____
- Sistema(s) de segurança contra roubo/intrusão: _____
- Sistema(s) de segurança contra incêndios:_____

[colocar fotografias]

2. Analisar em cada sala expositiva os seguintes factores de deterioração:

- Identificação da sala expositiva (nº/nome/zona):_____

■ Monitorização ambiental

- Luz

◇ Focos de luz natural

Janelas, portas, aberturas	Necessário corrigir?	Se necessário corrigir, referenciar quantas e quais as janelas/portas/aberturas	Observações
a. Verificar existência de: <input type="checkbox"/> persianas			

<input type="checkbox"/> estores <input type="checkbox"/> cortinas <input type="checkbox"/> filtros UV	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim		
b. Verificar o estado dos filtros UV nas: <input type="checkbox"/> janelas <input type="checkbox"/> portas	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim		

◊ Iluminação artificial

Lâmpadas	Necessário corrigir?	Se necessário corrigir, referenciar a quantidade e o local	Observações
a. Verificar funcionamento das lâmpadas.	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim		
b. Verificar a existência de filtros UV nas lâmpadas . [sabe-se a data de colocação das lâmpadas? Quando têm de ser trocadas ou o limite de vida do filtro?]	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim		
Medições	Necessário corrigir?	Se necessário corrigir, referenciar qual a lâmpada que emite o superior ao aconselhado	Observações
a. Medir a intensidade da luz: <input type="checkbox"/> interior de vitrinas: __lux <input type="checkbox"/> sala: _____ lux [aparelho a usar: luxímetro] [aconselhável: ver quadro I]	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim		
b. Medir raios UV: <input type="checkbox"/> interior de vitrinas: _____ (μW/lm) <input type="checkbox"/> sala: _____ (μW/lm) [aparelho a usar: medidor de UV] [aconselhável: < 75 μW/lm]	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim		

c. Medição raios IV: <input type="checkbox"/> interior de vitrinas: _____ <input type="checkbox"/> sala: _____ [aparelho a usar: termómetro colocado perto do objecto e exposto à luz]	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim		
---	--	--	--

◊ Medidas a tomar pelo Museu

Sinalética	Observações
a. Garantir a existência de sinalética proibindo fotografar com flash.	

- Temperatura e Humidade relativa

Medidas a tomar	Necessário corrigir?	Observações
a. Procurar por quaisquer fontes de humidade.	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	
b. Verificar se os objectos <u>não</u> estão em contacto com o chão, e na proximidade de focos de luz intensa, janelas, portas ou paredes exteriores e em zonas de corrente de ar.	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	
c. Alertar os funcionários de limpeza que estas devem ser realizadas utilizando a menor quantidade de água possível como cuidado de secar bem as superfícies.		
d. Determinar nº de visitantes máximo no mesmo espaço.		
Medições	Necessário corrigir?	Observações
a. Recolher os valores dos aparelhos de registo contínuo da Hr e temperatura. [Analisar os níveis de Hr e temperatura recolhidos]	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	Aparelho? Outras:
b. Recolher os valores dos aparelhos de registo pontual da Hr e temperatura no interior de: <input type="checkbox"/> vitrinas Hr: _____		Aparelho? Outras:

T: _____ <input type="checkbox"/> sala Hr: _____ T: _____ [Analisar os níveis de Hr e temperatura recolhidos]	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	
c. Recolher valores de Hr e temperatura do ambiente exterior, o mais próximo possível do edifício do museu, de forma a comparar com os registos internos: Hr: _____ T: _____ [Analisar os níveis de Hr e temperatura recolhidos]	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	Aparelho? Outras:
Calibração/manutenção	Necessário corrigir?	Observações
a. Calibração dos aparelhos de registo pontual e contínuo de Hr e temperatura. Anotar a data.	n/a	
b. Manutenção dos equipamentos de controlo ambiental - verificar o bom funcionamento dos mesmos. [humidificadores, desumidificadores, aquecedores, ventoinhas, sistema de ar condicionado ou climatização]	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	

■ Poluentes atmosféricos

Monitorização	Observações
a. Usar aparelhos para detectar e/ou quantificar os poluentes: <input type="checkbox"/> interior de vitrina <input type="checkbox"/> sala	- Aparelho usado: - Poluentes detectados: - Concentrações:
b. Verificar o estado dos adsorventes de poluentes no interior de vitrinas.	

Limpeza	Observações
<p>a. Verificar a limpeza dos equipamentos expositivos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> vitrinas <input type="checkbox"/> plintos <input type="checkbox"/> molduras <input type="checkbox"/> prateleiras 	
<p>b. Verificar e garantir a limpeza das peças no interior de vitrinas</p>	
<p>c. Alertar equipa de limpeza para os seguintes aspectos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> nos pavimentos não usar vassoura pois dissemina o pó. <input type="checkbox"/> utilizar aspiradores com filtros que retenham eficazmente as partículas (filtros Hepa®). <input type="checkbox"/> utilizar apenas água na lavagem do pavimento pois a maior parte dos detergentes contém substâncias que podem ser nefastas à estabilidade das peças. <input type="checkbox"/> quando não é possível evitar o uso de detergentes confirmar que se usam produtos adequados nas diluições correctas. <input type="checkbox"/> limpar ou lavar após cada utilização os utensílios de limpeza como “mopas”, espanadores ou panos de pó. 	
Outras medidas	Observações
<p>a. Verificar se as portas e janelas estão bem calafetadas.</p>	
<p>b. Verificar se os sistemas de ar condicionado e tratamento de ar possuem filtros de poluentes e se são regularmente limpos e inspeccionados;</p>	<p>- Periodicidade:</p> <p>- A cargo de:</p>

■ Pestes

Área exterior ao Museu	Necessário corrigir?	Observações
a. Verificar e garantir a manutenção e limpeza das zonas de vegetação.	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	
b. Verificar se existe uma área livre de vegetação em redor de todo o edifício.	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	
c. Verificar se a iluminação é adequada (comprimento de onda menos apetecível para os insectos).	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	
d. Verificar se as entradas de esgotos ou outras zonas de circulação de águas estão protegidas com redes adequadas.	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	
e. Verificar se as torneiras, caso existam, estão bem vedadas.	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	
f. Verificar se as entradas do edifício que dão para o exterior (ventiladores; janelas) estão vedadas (mas de forma a não bloquear a ventilação).	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	
Salas de exposição	Necessário corrigir?	Observações
a. Limpeza: <input type="checkbox"/> sala limpa? <input type="checkbox"/> contentores/caixotes de lixo sofrem remoção diária do lixo? São desinfectados? Estão em número suficiente?	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	
b. Verificar o isolamento de portas, janelas e outras aberturas (é necessário colocar grelhas com malha apertada?)	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	
c. Verificar se existem fendas nas paredes e preenche-las (são abrigos para os insectos).	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	
d. Garantir a não existência de plantas.	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	
e.. Garantir a presença de sinalética proibindo comer e beber.	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	
f. Usar luz UV para procurar urina de roedores.	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	

Outras acções	Observações	
a. Sensibilizar os funcionários para a importância do controlo integrado de infestações e o reconhecimento de sinais indicativos da presença da mesma.		
Armadilhas	Necessário corrigir?	Observações
a. Verificar se estão localizadas em locais estratégicos.	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	
b. Verificar se estão identificadas e colocadas no chão ou prateleiras.	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	
c. Verificar se estão activas e eficazes.	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	

■ **Segurança**

Equipamentos	Necessário corrigir?	Observações
a. Garantir a existência e funcionamento e manutenção dos sistemas de: <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> detecção de incêndios <input type="checkbox"/> detecção de gás <input type="checkbox"/> iluminação de emergência <input type="checkbox"/> extinção de incêndios 	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	
b. Extintores: <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> colocado em local visível? <input type="checkbox"/> desobstruído? 	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	
Criminalidade, vandalismo, furtos	Necessário corrigir?	Observações
a. Sistemas de vigilância: <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> câmaras alcançam todos os ângulos? <input type="checkbox"/> funcionam? 	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	
b. Verificar se existe vigilância presencial.	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	
c. Garantir que as peças se encontram envoltas em: <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> baias ou barras de protecção <input type="checkbox"/> acrílicos <input type="checkbox"/> vitrinas 	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	

<input type="checkbox"/> indicadores no solo <input type="checkbox"/> outros		
d. Garantir que as peças se encontram sobre: <input type="checkbox"/> plintos <input type="checkbox"/> estrados	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	
e. Garantir que as peças se encontram fora de alcance do toque dos visitantes.	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	
f. Alertar funcionários para um redobrar de atenção e formá-los relativamente ao cumprimento das normas (não comer, não fumar, não transportar chapéus de chuva, etc.) e como proceder em caso de emergência (manobrar extintores, evacuar pessoas, etc.).		
g. Verificar a estabilidade, resistência e segurança de: <input type="checkbox"/> vitrinas <input type="checkbox"/> plintos <input type="checkbox"/> molduras <input type="checkbox"/> prateleiras <input type="checkbox"/> Outras estruturas. Quais?		
h. Verificar e garantir que os objectos não se encontram sujeitos a choques e vibrações, travando-os correctamente.		
i. Garantir a existência de sinalética proibindo tocar nas peças.		

■ ■ Estado de conservação ■ ■

- Definir estratégia de avaliação do estado de degradação do acervo museológico consoante as dimensões do mesmo:

- ☐ por materiais?
- ☐ por colecção?
- ☐ por tipologia?
- ☐ por sala?
- ☐ outra? Qual? _____

[**Objectivo:** perceber quais os factores de degradação presentes]

Observação dos objectos museológicos:

- aparentam degradação provocada por Hr e temperatura desadequada?
- aparentam degradação provocada por poluentes atmosféricos?
- aparentam degradação provocada por ataque biológico?
- aparentam degradação provocada por luz desadequada?

- Avaliar estado de conservação dos objectos nos níveis:

Muito Bom

Bom

Regular

Deficiente

Mau

Quadro I - Recomendações de exposição à luz e radiação ultra-violeta, numa exposição diária de sete horas, consoante a sensibilidade à mesma de alguns materiais.

Sensibilidade - Materiais	Intensidade – Lux (lm/m ²)	Radiações U.V. (μW/lm)
Muito sensíveis: têxteis, aguarelas, guaches, obras em papel, pergaminho, fotografias a cores, couro pintado, maioria de colecções etnográficas e de história natural.	< 50	< 30
Sensíveis: pintura a óleo e têmpera, couro não pintado, laca, mobiliário, osso, marfim, corno, fotografia a preto e branco.	< 200	< 75
Pouco sensíveis: metais, pedra, cerâmica, vidro	< 300*	< 75

* Valor recomendado para reduzir as dificuldades de adaptação visual do visitante, na transição de zonas de exposição com diferentes intensidades de iluminação.

II. RESERVAS

Data:_____ Hora:_____

Assinatura:_____

1. Caracterização

a. Localização das áreas de reserva no edifício [colocar planta].

b. Colocar planta da reserva e assinalar, caso exista, número de áreas distintas e autónomas e dimensões de cada uma.

c. Referir o critério usado para agrupar os objectos:

☐ Materiais (orgânicos, têxteis, cerâmicos...)

☐ Tipológico

☐ Cronológico

☐ Dimensões

☐ Forma

☐ Origem cultural

☐ Origem geográfica?

☐ Outro?_____

d. Colocar planta da zona da reserva e assinalar acessos.

e. Materiais e acabamentos:

- Pavimentos:_____

- Tectos:_____

- Paredes:_____

- Vãos exteriores:_____

- Vãos interiores:_____

- Janelas:_____

f. Sistemas:

- Sistema(s) de iluminação:_____

- Sistemas(s) de controlo de temperatura e humidade:_____

- Sistema(s) de segurança contra roubo/intrusão: _____

- Sistema(s) de segurança contra incêndios:_____

[colocar fotografias]

g. Identificar equipamentos:

- armazenamento
- acondicionamento

[referir quantidade e dimensões]

[colocar planta com esquema representativo da localização do equipamento na área de reserva]

h. Realizar um levantamento com a localização actualizada de cada objecto. Registrar.

2. Analisar os seguintes factores de deterioração:

- Identificação da área:_____

■ Monitorização ambiental

- Luz

◇ Iluminação artificial

Lâmpadas	Necessário corrigir?	Se necessário corrigir, referenciar a quantidade e o local	Observações
a. Verificar funcionamento das lâmpadas.	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim		
b. Verificar a existência de filtros UV nas lâmpadas . [sabe-se a data de colocação das lâmpadas? Quando têm de ser trocadas ou o limite de vida do filtro?]	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim		
Medições	Necessário corrigir?	Se necessário corrigir, referenciar qual a lâmpada que emite o superior ao aconselhado	Observações

a. Medir a intensidade da luz: :_____ lux [aparelho a usar: luxímetro] [aconselhável: ver quadro I]	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim		
b. Medir raios UV:_____ (μW/lm) [aparelho a usar: medidor de UV] [aconselhável: < 75 μW/lm]	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim		
c. Medição raios IV:_____ [aparelho a usar: termómetro colocado perto do objecto e exposto à luz]	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim		
Outras medidas	Observações		
a. Garantir que as luzes são acesas só quando necessário: informar funcionários, deixar sinalética.			

Temperatura e Humidade relativa

Medidas a tomar	Necessário corrigir?	Observações
a. Procurar por quaisquer fontes de humidade.	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	
b. Verificar se os objectos <u>não</u> estão em contacto com o chão, e na proximidade de focos de luz intensa, portas ou paredes exteriores e em zonas de corrente de ar. [distância de pelo menos 10 cm do chão]	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	
c. Alertar os funcionários de limpeza que estas devem ser realizadas utilizando a menor quantidade de água possível com o cuidado de secar bem as superfícies.		
Medições	Necessário corrigir?	Observações
a. Recolher os valores dos aparelhos de registo contínuo da Hr e temperatura:	<input type="checkbox"/> Não	Aparelho? Outras:

[Analisar os níveis de Hr e temperatura recolhidos]	<input type="checkbox"/> Sim	
b. Recolher os valores dos aparelhos de registo pontual da Hr e temperatura no interior de: <input type="checkbox"/> Contentores/caixas seladas <input type="checkbox"/> sala Hr: _____ T: _____ [Analisar os níveis de Hr e temperatura recolhidos]	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	Aparelho? Outras:
Calibração/manutenção	Necessário corrigir?	Observações
a. Calibração dos aparelhos de registo pontual e contínuo de Hr e temperatura. Anotar a data.	n/a	
b. Manutenção dos equipamentos de controlo ambiental - verificar o bom funcionamento dos mesmos. [humidificadores, desumidificadores, aquecedores, ventoinhas, sistema de ar condicionado ou climatização]	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	

■ Poluentes atmosféricos

Monitorização	Observações
a. Usar aparelhos para detectar e/ou quantificar os poluentes.	- Aparelho usado: - Poluentes detectados: - Concentrações:
b. Verificar o estado dos adsorventes de poluentes no interior de caixas/estantes.	
Limpeza	Observações
a. Alertar equipa de limpeza para os seguintes aspectos: <input type="checkbox"/> nos pavimentos não usar vassoura pois dissemina o pó. <input type="checkbox"/> utilizar aspiradores com filtros que retenham eficazmente as partículas (filtros Hepa®).	

<input type="checkbox"/> utilizar apenas água na lavagem do pavimento pois a maior parte dos detergentes contém substâncias que podem ser nefastas à estabilidade das peças. <input type="checkbox"/> quando não é possível evitar o uso de detergentes confirmar que se usam produtos adequados nas diluições correctas. <input type="checkbox"/> limpar ou lavar após cada utilização os utensílios de limpeza como “mopas”, espanadores ou panos de pó.	
b. Verificar e garantir que os materiais de limpeza não são guardados nas reservas.	
Outras medidas	Observações
a. Verificar se as portas estão bem calafetadas.	
b. Verificar se os sistemas de ar condicionado e tratamento de ar possuem filtros de poluentes e se são regularmente limpos e inspeccionados.	- Periodicidade - A cargo de:
c. Garantir que os objectos de maior dimensão se encontram tapados com películas transparentes ou pano cru.	

■ Pestes

Salas de reserva	Necessário corrigir?	Observações
a. Limpeza: <input type="checkbox"/> sala limpa? <input type="checkbox"/> contentores/caixotes de lixo sofrem remoção diária do lixo? São desinfectados? Estão em número suficiente?	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	
b. Verificar o isolamento de portas e outras aberturas (é necessário colocar grelhas com malha apertada?)	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	
c. Verificar se existem fendas nas paredes e preenche-las (são abrigos para os	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	

insectos).		
d. Garantir a não existência de plantas.	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	
e. Garantir a presença de sinalética proibindo comer e beber.	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	
f. Usar luz UV para procurar urina de roedores.	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	
g. Usar lanterna para eliminar zonas mais obscurecidas para procurar sinais de infestação.	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	
Outras acções	Observações	
a. Sensibilizar os funcionários para a importância do controlo integrado de infestações e o reconhecimento de sinais indicativos da presença da mesma.		
Armadilhas	Necessário corrigir?	Observações
a. Verificar se estão localizadas em locais estratégicos.	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	
b. Verificar se estão identificadas e colocadas no chão ou prateleiras.	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	
c. Verificar se estão activas e eficazes.	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	

■ Segurança

Equipamentos	Necessário corrigir?	Observações
a. Garantir a existência e funcionamento e manutenção dos sistemas de: <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> detecção de incêndios <input type="checkbox"/> detecção de gás <input type="checkbox"/> iluminação de emergência <input type="checkbox"/> extinção de incêndios 	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	
b. Extintores: <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> colocado em local visível? <input type="checkbox"/> desobstruído? 	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	
Criminalidade, vandalismo, furtos	Necessário corrigir?	Observações
a. Sistemas de vigilância:		

<input type="checkbox"/> câmaras alcançam todos os ângulos? <input type="checkbox"/> funcionam?	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	
b. Verificar que as portas são trancadas e o processo de entrada de pessoal só autorizado é seguido.	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	
Outras acções	Necessário corrigir?	Observações
a. Formar os funcionários relativamente ao cumprimento das normas (não comer, não fumar, não transportar chapéus de chuva, etc.) e como proceder em caso de emergência (manobrar extintores, etc.).	n/a	
b. Verificar a estabilidade, resistência e segurança de: <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> estantes <input type="checkbox"/> armários <input type="checkbox"/> caixas <input type="checkbox"/> Outras estruturas. Quais? 	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	
c. Verificar se as prateleiras têm rebordo (para evitar a queda de peças).	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	
d. Verificar se as peças embaladas ou tapadas contêm nº de inventário e fotografia.	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	
e. Garantir que cada armário, contentor, caixa, gaveta ou tabuleiro é identificado com o que contém ou se a forma de identificação ainda é visível.	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	
f. Verificar se os corredores ou passagens estão desimpedidos de peças.	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	
g. Garantir que as peças não se encontram perto de ventiladores, radiadores, etc.	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	
h. Verificar se é mantido entre as estantes/armários e entre peças de maiores dimensões, espaço suficiente.	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	
i. Verificar se os objectos de grande peso ou dimensões estão colocados em bases rígidas com dimensões superiores à dos objectos (para facilitar a sua movimentação).	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	

j. Verificar a existência de mesa permanente para verificação dos objectos e se esta se encontra livre e com material adequado (luvas, iluminação, lupa, etc.)	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	
k. Verificar se existem produtos inflamáveis (tintas, vernizes, ceras, etc.) e retirar os mesmos para um espaço apropriado.	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	
l. Verificar e garantir que não são colocados objectos por cima ou por dentro de outros.	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	
Espaços	Necessário corrigir?	Observações
a. Verificar e garantir a existência de um espaço reservado para a embalagem de objectos, e mantê-lo livre e desimpedido.	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	
b. Verificar e garantir a existência de um espaço para guardar escadotes e meios mecânicos necessários à deslocação dos objectos de maiores dimensões.	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	
c. Verificar e garantir a existência de um espaço/sala para colocar objectos em quarenta.	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	

■ ■ Estado de conservação ■ ■

- Definir estratégia de avaliação do estado de degradação do acervo museológico consoante as dimensões do mesmo:

- ☐ por materiais?
- ☐ por colecção?
- ☐ por tipologia?
- ☐ por sala?
- ☐ outro? Qual? _____

[**Objectivo:** perceber quais os factores de degradação presentes]

Observação dos objectos museológicos:

- aparentam degradação provocada por Hr e temperatura desadequada?
- aparentam degradação provocada por poluentes atmosféricos?
- aparentam degradação provocada por ataque biológico?
- aparentam degradação provocada por luz desadequada?

- Avaliar estado de conservação dos objectos nos níveis:

Muito Bom

Bom

Regular

Deficiente

Mau

CONCLUSÃO

Pretende-se na conclusão desta dissertação, apresentar um conjunto de considerações finais que permitam fornecer uma visão global de todos os aspectos que tiveram de ser necessariamente mencionados e explanados, sendo todos eles a base e o caminho para a realização e construção da “checklist” apresentada.

A conservação do acervo museológico é uma das mais importantes funções dos Museus, tendo em conta que é através dela que todas as outras actividades confluem. Sem as colecções não há Museus, logo o dever de as cuidar, conservar e preservar deveria ser uma tarefa primordial, e parte integrante da missão ou objectivo dos mesmos. Assim, os Museus devem estabelecer políticas e implementar nos seus programas um plano de conservação como estratégia de administração das suas colecções, incidindo na conservação preventiva, uma área fundamental para a preservação dos bens culturais. Neste contexto é desenvolvida a “checklist”, contribuindo de forma estratégica e rigorosa para a implementação de medidas e acções que convergem por sua vez para a aplicação de um plano de conservação mais eficaz.

A conservação preventiva constitui-se, podemos dizê-lo, como uma multinacional que, pouco a pouco, foi e vai englobando domínios variados. Alicerçou-se sobre necessidades, situações críticas que requereram reflexão, estudos aprofundados e pluri-interdisciplinaridade. Não age exclusivamente sobre o objecto, sendo os seus campos de acção os espaços, os ambientes e os comportamentos, através do trabalho de equipa entre os diferentes profissionais, antecipando, minimizando ou prevenindo a deterioração e o dano numa colecção. A atitude preventiva é assim o melhor processo para atingir um dos ideais mais fortes da conservação moderna – o ideal de mínima intervenção nos bens culturais.

O grande incremento no estudo dos problemas do meio ambiente museológico deu-se em 1978 com a publicação do livro *The Museum Environment* de Garry Thomson, no qual este aborda o tema de uma forma sistemática. Dá prioridade às colecções e ordena as características do meio ambiente a partir de um conjunto de factores que nunca tinham sido considerados em conjunto, nomeadamente: a luz, a poluição, a humidade e a temperatura.

Assim, é actualmente aceite que as principais fontes de deterioração dos objectos museológicos são aquelas apresentadas por Garry Thomson, acrescentando ainda as pestes, e as próprias pessoas que põem em risco a segurança dos mesmos, tornando-se

essencial controlar, ou no mínimo reduzir os efeitos que estes agentes de deterioração provocam nas peças, garantindo, por parte dos Museus, uma preservação a longo termo das suas colecções.

Neste contexto, torna-se necessário perceber como é que os agentes de deterioração acima referenciados afectam as peças dos Museus.

O edifício dos Museus, nas quais se encontram a maior parte dos bens culturais, desempenha um papel preponderante na protecção e abrigo das colecções e na definição das condições ambientais interiores, na medida em que é a primeira barreira de protecção para o acervo museológico que alberga. Destaca-se ainda a importância da envolvente do edifício, que também desempenha um papel importante no processo de controlo das condições ambientais interiores. Assim, a inclusão do edifício como parte integrante da “checklist” é essencial para o desenvolvimento da mesma em torno dos espaços expositivos e reservas.

A humidade relativa encontrada no ambiente interno dos Museus, é função do clima exterior aos mesmos, e da própria estrutura do edifício. Mais importantes que valores ideais de Hr, é a estabilização deste valor, evitando flutuações e oscilações bruscas. Existem objectos que se comportam bem face a ambientes com elevados índices de humidade e, pelo contrário, existem acervos que apresentam um bom desempenho relativamente ao seu estado de conservação face a ambientes com uma baixa humidade relativa. Contudo, regra geral, se o ar no interior dos Museus for extremamente húmido, ocorre o risco de desenvolvimento de microorganismos, mas se pelo contrário, o ar no interior dos Museus for extremamente seco, os seus objectos sofrem deteriorações mecânicas, como fissuras, e algumas vezes são mesmo levados à rotura. Com o intuito de minimizar as variações da Hr interior, vários Museus recorrem a sistemas mecânicos para o controlo desta condição, todavia estes nem sempre surtem o efeito pretendido. Refira-se o efeito nocivo da temperatura nos objectos museológicos, a qual possui a capacidade de fomentar a velocidade das reacções químicas que degradam os mesmos, e realce-se a sua estreita ligação com a Hr do ar, perceptível no gráfico psicométrico ou Diagrama de Mollier.

A luz, devido aos efeitos nocivos que provoca nos objectos museológicos quando estes se encontram expostos à mesma, é outro factor de deterioração que não deve ser descurado. A sensibilidade de cada objecto à luz deve ser sempre um aspecto a considerar nos espaços expositivos e reservas dos Museus, e logo a intensidade à luz e o tempo de exposição a que estes podem estar sujeitos deve ser estudado, avaliado e

definido. Assim, para prevenir os danos causados pela luz no acervo dos Museus, é importante eliminar a radiação ultravioleta libertada pelas fontes de luz, reduzir a sua intensidade e controlar o tempo de exposição dos bens culturais à mesma.

A monitorização e controlo ambiental da Humidade relativa, temperatura e luz, deve ser efectuada com regularidade. O profissional que efectua esta tarefa deve periodicamente recolher estes dados e elaborar relatórios, sendo a “checklist” efectuada, uma ajuda no sentido do rigor. Estes valores devem ser registados regularmente num banco de dados de forma a construir uma “imagem” das condições ambientais e problemas no Museu. Assim, a monitorização e controlo destes factores, permitem obter dados fundamentais, que quando registados e estudados, possibilitam a implementação de estratégias que melhorem as condições dos espaços expositivos e reservas nas quais os objectos museológicos se encontram.

Relativamente à ocorrência de pestes no interior dos Museus, estas sempre possuíram um grande potencial de destruição das colecções. Assim, o desenvolvimento de um plano integrado de pestes – CPI -, de modo a prevenir o ataque biológico às peças, é essencial para uma preservação a longo prazo das mesmas. Neste contexto, a construção da “checklist” incidiu sobre alguns passos simples e práticos no sentido de prevenir infestações nos acervos museológicos, contribuindo deste modo para a manutenção do plano realizado por cada Museu. Refira-se que a primeira linha de defesa contra as infestações de pestes, é o edifício, e só depois os espaços expositivos e as reservas. Mais, todos os objectos trazidos para o interior dos Museus devem ser cuidadosamente inspeccionados no sentido de detectar actividade biológica nas peças, e se possível deixá-las em quarentena, num espaço dedicado a esta prática. Sendo o primeiro objectivo do CPI evitar o acesso de pragas ao acervo do museu, possuir um conhecimento básico sobre as pragas que se pretendem eliminar é de extrema relevância - o ciclo de vida (particularmente o dos insectos), o seu habitat e os seus hábitos alimentares. Só possuindo este tipo de informação é que se consegue desencorajar a sua presença no edifício do Museu.

Os poluentes atmosféricos encontrados no interior dos Museus podem ser combatidos através de pequenas acções que foram incorporadas na realização da “checklist”: janelas e portas sem frinchas, recurso a sistemas de climatização com filtragem adequada, verificação dos filtros, acções de limpeza cuidada, detecção e monitorização.

Relativamente à segurança das colecções, a sua inclusão na “checklist” torna-se importante na medida em que assegura acções que confluem para a protecção do acervo do Museu contra ladrões, vandalismo e negligência. Proteger os objectos museológicos depende do compromisso, formação e vigilância dos funcionários do Museu.

Realça-se a importância da verificação/observação regular das colecções, aquando das inspecções de monitorização dos espaços expositivos e reservas, como um primeiro passo para a detecção da presença de factores de deterioração, e assim incluída na “checklist”.

Assinale-se ainda o facto de as reservas dos Museus abrigarem um grande número de peças, que muitas vezes não são inspeccionadas durante um longo período de tempo, o que significa que se estiverem sujeitas a condições adversas de ambiente ou a ataque biológico, pode já ser tarde demais quando tal for notado. Assim, é essencial garantir nesta área um ambiente estável, a níveis apropriados de Hr e temperatura, livres de poluentes atmosféricos e pestes.

O trabalho desenvolvido no âmbito desta dissertação aponta a importância da construção de uma “checklist” aplicada às zonas de exposição e reservas, com o intuito de se tornar numa base orientadora para os programas de monitorização e inspecção das colecções/edifício. Note-se que o preenchimento da “checklist”, pode ficar a cargo de diversos funcionários designados pelo Conservador/es do Museu, uma vez que a conservação preventiva requer o envolvimento de áreas variadas (como arquitectos, engenheiros, técnicos superiores), devendo este no entanto manter e ser responsável por um dossier actualizado, com os dados recolhidos pelos mesmos.

Deste modo, a “checklist” construída tenta sistematizar os exercícios que devem ser realizados regularmente nas monitorizações e vistorias realizadas pelos funcionários do Museu, reunindo em alguns pontos essenciais os passos nos quais estes se devem focar, que expostos de forma organizada, clara e objectiva, dificilmente serão esquecidos ou ignorados pelos funcionários, actuando assim em prol da conservação preventiva dos bens culturais albergados pelo Museu no qual trabalham.

Neste contexto, desenvolveu-se uma abordagem que, mesmo não sendo exhaustiva, constitui um ponto de partida, num exercício assumidamente inacabado, mas que certamente representa um contributo para um processo em constante mutação e desenvolvimento. A “checklist” construída representa a base para o desenvolvimento futuro da investigação neste domínio, constituindo uma primeira fase de estruturação,

encarada como uma “checklist” preliminar, pretendendo apresentar directrizes para a construção de outras mais direccionadas e orientadas para as várias tipologias de colecções existentes nos Museus: mobiliário, pintura, tapeçaria, ourivesaria, etc. Cada tipologia de colecções requer exigências específicas e abordagens distintas, devido às suas características e especificidades concretas.

Note-se que o modelo proposto da “checklist” construída não foi testado, necessitando assim de o ser posteriormente, adaptando-o a situações concretas. Esta necessidade não foi concretizada, uma vez que requer mais tempo e que a mesma seja inserida no ambiente de trabalho de um Museu, não sendo como tal exequível no âmbito de uma dissertação de tese de mestrado. Contudo, tentou criar-se uma ferramenta de trabalho útil para os Conservadores dos Museus, numa tentativa de proporcionar rigor, e confluindo para a salvaguarda das colecções do Museu a longo prazo: prevenir para preservar o património museológico.

BIBLIOGRAFIA

ALARCÃO, C.; “Prevenir para preservar o património museológico”, in *Museal: Revista do Museu Municipal de Faro*, nº2, Faro, 2007.

ALEXANDER, E. P., ALEXANDER, M.; “Museums in motion – an introduction to the history and functions of museums”, ed. Altamira Press, Londres, 2008.

BARRANHA, H. S.; “Arquitectura de museus de arte contemporânea em Portugal – da intervenção urbana ao desenho do espaço expositivo”, Dissertação de Doutoramento, Faculdade de Arquitectura da Universidade do Porto, 2007.

BOYLAN, P. J.; “Running a museum – a practical handbook”, ed. ICOM – International Council of Museums, Paris, 2004.

CALVO, A.; “Técnicas e conservação de pintura”, 1ª ed., ed. Civilização, Lisboa, 2006.

CASANOVAS, L. E.; “Conservação preventiva e preservação das obras de arte. condições-ambiente e espaços museológicos em Portugal”, Dissertação de Doutoramento, Faculdade de Letras da Universidade de Lisboa, 2007.

CCI, “Preventive conservation in museums – video handbook”, Centre de Conservation du Québec, Canada, 1995.

DEAN, D.; “Museum Exhibition – theory and practice”, ed. Routledge, Nova Iorque, 1998.

DUARTE, M.; “Descrever e conservar o mobiliário”, Dissertação de Mestrado em Museologia e Património, Faculdade de Ciências Sociais e Humanas da Universidade Nova de Lisboa, 1999.

ERHARDT, D., TUMOSA, C. S., MECKLENBURG, M., “Applying science to the question of museum climate - museum microclimates”, ed. T. Padfield & K. Borchersen, National Museum of Denmark, 2007.

FAHY, A.; “Collections management”, ed. Routledge, Nova Iorque, 2003.

FERRAZ, A.; “O olhar sobre a metamorfose: efeitos do estado de conservação na interpretação da pintura”, Dissertação de Mestrado em Museologia e Património, Faculdade de Ciências Sociais e Humanas da Universidade Nova de Lisboa, 2009.

FERREIRA, A.; “Da teoria à prática da conservação nos museus municipais (património arqueológico e etnográfico)”, Dissertação de Mestrado em Museologia e Património, Faculdade de Ciências Sociais e Humanas da Universidade Nova de Lisboa, 1996.

FERREIRA, C.; “Importância da inércia higroscópica em museus”, Dissertação de Mestrado, Faculdade de Engenharia da Universidade de Porto, 2008.

HATCHFIELD, P. B.; “Pollutants in the museum environment – practical strategies for problem solving in design, exhibition and storage”, ed. Archetype Publications, Londres, 2002.

IMC, “Temas de museologia. Plano de conservação preventiva – Bases Orientadoras, normas e procedimentos”, ed. Instituto dos Museus e da Conservação, Lisboa, 2007.

JESSUP, W. C.; “Storage of natural history collections: a preventive conservation approach”, in *Pest management*, eds. C. Rose, C. Hawks and H. Genoways, ed. IA.: Society for the Preservation of Natural History Collections, Iowa, 1995.

KINGSLEY, H., PINNIGER, D., ROWE, A. X., WINSOR, P.; “Integrated pest management for collections – proceedings of 2001: A Pest odyssey”, ed. English Heritage, Londres, 2001.

KNELL, S.; “Care of collections”, ed. Routledge, Londres, 1994.

LORD, B., LORD, G. D.; “The manual of museum planning”, ed. Altamira Press, Oxford, 2001.

MAEKAWA, S.; SELWITZ, C.; “Inert gases in the control of museum insect pest”, ed. The Getty Conservation Institute, 1998.

MICHALSKI, S.; “Humidity and temperature guidelines: what’s happening?”, Newsletter nº 14, ed. Canadian Conservation Institute, Otava, 1994.

MICHALSKI, S.; “Guidelines for humidity and temperature for canadian archives”, Technical Bulletin nº 23, ed. Canadian Conservation Institute, Otava, 2000.

MICHALSKI, S.; “The light decision”, in *Fabric of an exhibition: an interdisciplinary approach: Textile Symposium 97*, ed. Canadian Conservation Institute, Otava, 1997.

MICHALSKI, S.; “A systematic approach to the conservation (care) of museum collections: Symposio 92 Madrid”, ed. Canadian Conservation Institute, Otava, 1992.

Museus da Universidade do Porto, “Projecto museológico: relatório base do programa preliminar”, in *Revista de Ciências e Técnicas do Património*, vol. 1, ed. Universidade do Porto, 2002.

ORESZCYN, M. C.; FERNADEZ, K.; “Comparative study of air – conditioned and non air – conditioned museums”, in *Preventive Conservation. Practice, Theory and Research*, IIC Otava Congress, Londres, 1994.

PAINE, C.; AMBROSE, T.; “Museum basics”, ed. Routledge/ICOM, Londres, 1993.

PARREIRA, H.; “Condições ambiente no edifício do CECRA e em quatro igrejas de Angra”, Dissertação de Mestrado em Museologia e Património, Faculdade de Ciências Sociais e Humanas da Universidade Nova de Lisboa, 1996.

PASCUAL, E.; “Conservar e restaurar madeira”, ed. Parramón, Barcelona, 2004.

PEDROSO, G.; “Princípios orientadores da conservação preventiva dos bens móveis da Igreja de Nossa Senhora da Graça de Lisboa”, Dissertação de Mestrado em Museologia e Património, Faculdade de Ciências Sociais e Humanas da Universidade Nova de Lisboa, 1999.

PINNIGER, D.; “Pest management in museums, archives and historic houses”, ed. Archetype, Londres, 2001.

SALTHAMMER, T.; UHDE, E.; “Organic indoor air pollutants”, ed. Wiley-VCH, Berlim, 2009.

SMITH, J. A.; “Risk assessment for object conservation”, ed. Butter Worth-Heinemann, Oxford, 1999.

SODERLUND, K.; "Be prepared: guidelines for small museums for writing a disaster preparedness plan", ed. Soderlund Consulting PTY Ltd, Camberra, 2000.

STRANG, T.; “General precautions for storage areas”, Canadian Conservation Institute Notes, ed. Canada Heritage, Canada, 1990.

STRANG, T.; “Ultraviolet filters”, Canadian Conservation Institute Notes, ed. Canada Heritage, Canada, 1994.

STRANG, T.; "Reducing the risks to collections from pests.", Canadian Conservation Institute Newsletter nº14, ed. Canada Heritage, 1994A.

STRANG, T.; “Preventing infestations: control strategies and detection methods”, Canadian Conservation Institute Notes, ed. Canada Heritage, Canada, 1996A.

STRANG, T.; “Detecting infestations: facility inspection procedure and checklist”, Canadian Conservation Institute Notes, ed. Canada Heritage, Canada, 1996.

STRANG, T.; KIGAWA, R.; “Combating pests of cultural property”, Technical Bulletin nº 29, edt. Canadian Conservation Institute, Otava, 2009.

TÉTREAULT, J.; “Guidelines for pollutant concentrations in museums”, edt. Canadian Conservation Institute Newsletter, nº 3, 2003A.

TÉTREAULT, J.; “Airborne pollutants in museums, galleries and archives: risk assessment, control strategies and preservation manage”, edt. Canadian Conservation Institute, Otava, 2003.

THOMSON, G.; “The Museum environment”, 2ª ed., edt. Butterworth-Heinemann, Oxford, 1986.

Legislação:

- Lei de Bases do Património Cultural (Lei nº107/01 de 8 de Setembro de 2001):
http://www.portaldacultura.gov.pt/SiteCollectionDocuments/MinisterioCultura/Legislacao%20Cultural/Lei_bases_patrimonio.pdf, em 18 de Março de 2010.

- Lei-Quadro dos Museus Portugueses⁶⁵, (Lei n.º 47/2004, de 19 de Agosto):
http://www.ipmuseus.pt/Data/Documents/RPM/Legislacao_Relevante/lei_dos_museus.pdf, em 18 de Março de 2010.

“Checklists”:

- “Ethics Checklist” em
http://www.vam.ac.uk/files/file_upload/27931_file.pdf, em 16 de Novembro de 2010.
 - “Preventive Conservation of Collections in Storage” em:
<http://unesdoc.unesco.org/images/0018/001862/186245e.pdf>, em 16 de Novembro de 2010.
 - “A Checklist for Examination and Condition Reporting” em:
<http://www.cci-icc.gc.ca/crc/notes/html/10-7-eng.aspx>, em 16 de Novembro de 2010.
-

- “Detecting Infestations: Facility Inspection Procedure and Checklist”, em:
<http://www.cci-icc.gc.ca/crc/notes/html/3-2-eng.aspx>, em 16 de Novembro de 2010.
- “National Park Service Checklist for Preservation and Protection of Museum Collections” em:
<http://www.nps.gov/history/museum/publications/MHI/AppendF.pdf>, em 16 de Novembro de 2010.

Referências online:

- Instituto de Meteorologia de Portugal:
<http://www.meteo.pt/pt/>, em 4 de Setembro de 2010.
- “Collections Australia Network”:
http://www.collectionsaustralia.net/sector_info_item/13http, em 22 de Fevereiro Março de 2010.
- “Conservation Physics – Index”:
<http://www.padfield.org/tim/cfys/>, em 14 de Janeiro de 2010.
- Museu de Arte da Filadélfia:
<http://www.philamuseum.org/research/22-393-209.html>, em 14 de Janeiro de 2010.
- Instituto Português dos Museus:
http://www.ipmuseus.pt/pt-PT/o_imc/ContentDetail.aspx, em 23 de Julho de 2010.
- Instituto de Conservação Canadiano:
<http://www.cci-icc.gc.ca/index-eng.aspx>, em 23 de Julho de 2010.
- “National Park Service, Museum Management Program”:
<http://www.nps.gov/history/museum/publications/handbook.html>, em 28 de Agosto de 2010.

- “Australian Museums & Galleries Online:

http://archive.amol.org.au/recollections/3/pdf/biological_pests.pdf, em 9 de Setembro de 2010.

- “Conservation Magazine”:

<http://www.e-conservationonline.com/>, em 5 de Setembro de 2010.

- “The Getty Conservation Institute”

http://www.getty.edu/conservation/publications/newsletters/19_1/news_in_cons1.html, em 11 de Novembro de 2010.

- ICOM:

<http://icom.museum/>, em 11 de Novembro de 2010.

- ICCROM:

<http://www.iccrom.org/>, em 11 de Novembro de 2010.

http://www.iccrom.org/eng/news_en/2007_en/various_en/06_06obitThomson_en.shtml, em 11 de Novembro de 2010.

<http://www.patrimoniocultural.org/demu/pdf/caderno7.pdf>, em 15 de Maio de 2010.

http://bensculturais.diocesedevisau.pt/pdfs/vade_mecum.pdf, em 15 de Maio de 2010.

http://www.museus.gov.br/sbm/downloads/cadernodiretrizes_sextaparte.pdf, em 21 de Junho de 2010.

http://oldweb.ct.infn.it/~rivel/museologia/1_ICOM-CC.pdf, em 14 de Janeiro de 2010.

<http://museudainconfidencia.wordpress.com/2009/10/>, em 11 de Novembro de 2010.

http://ge-iic.com/files/Cursos/CV_conferenciantes.pdf, em 11 de Novembro de 2010.

<http://pt.wikipedia.org/wiki/Arist%C3%B3teles>, em 11 de Novembro de 2010.

http://bensculturais.diocesedevisau.pt/pdfs/vade_mecum.pdf, em 19 de Janeiro de 2011.

<http://www.patrimoniocultural.org/demu/cursos/web/caderno5.pdf>, em 5 de Janeiro de 2011.

Figuras:

Figura 1:

<http://www.meteo.pt/pt/>, em 4 de Setembro de 2010.

Figura 2:

http://pt.wikipedia.org/wiki/Radia%C3%A7%C3%A3o_solar, em 7 de Janeiro de 2010.

Figura 3:

<http://www.jornaldocampus.usp.br/index.php/2010/04/institutos-restauram-bens-culturais/>, em 28 de Setembro de 2010.

Figura 4:

<http://curlygirl.naturlink.pt/insectos.htm>, em 28 de Setembro de 2010.
<http://www.luzrasante.com/categoria/biologia/>, em 28 de Setembro de 2010.

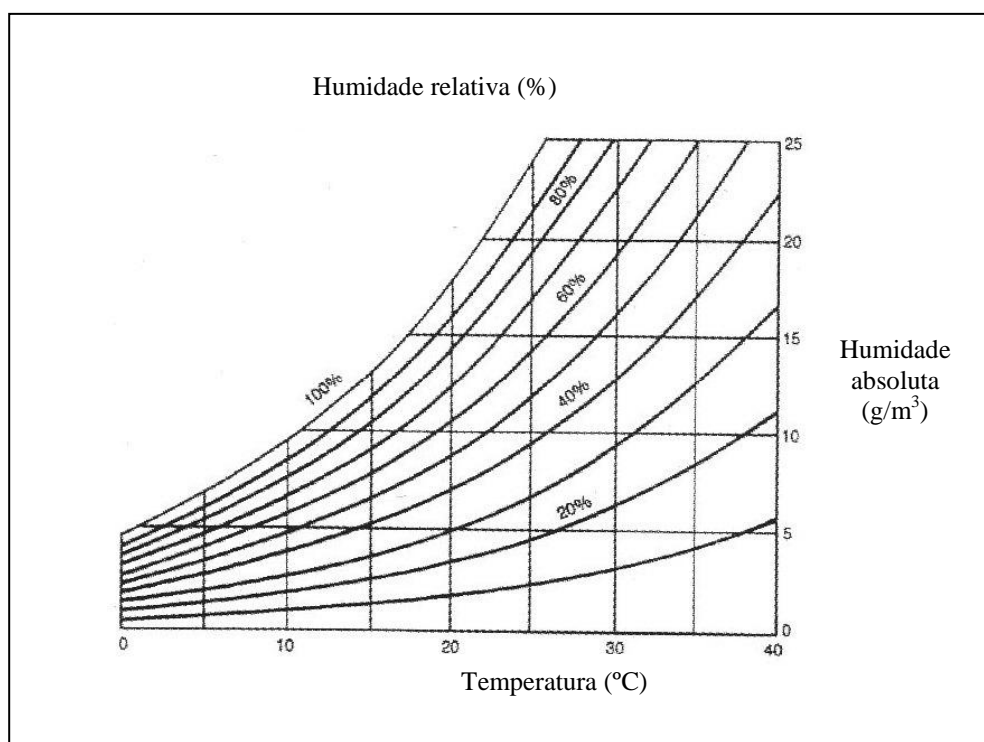
ANEXOS

ANEXO I

Ar saturado	10 g/m ³	17 g/m ³	30 g/m ³
Temperatura	10°C	20°C	30°C

Estes dados são dados cientificamente comprovados e necessários para o cálculo da humidade absoluta e por sua vez da Humidade relativa (Thomson, Garry, 1986).

ANEXO II



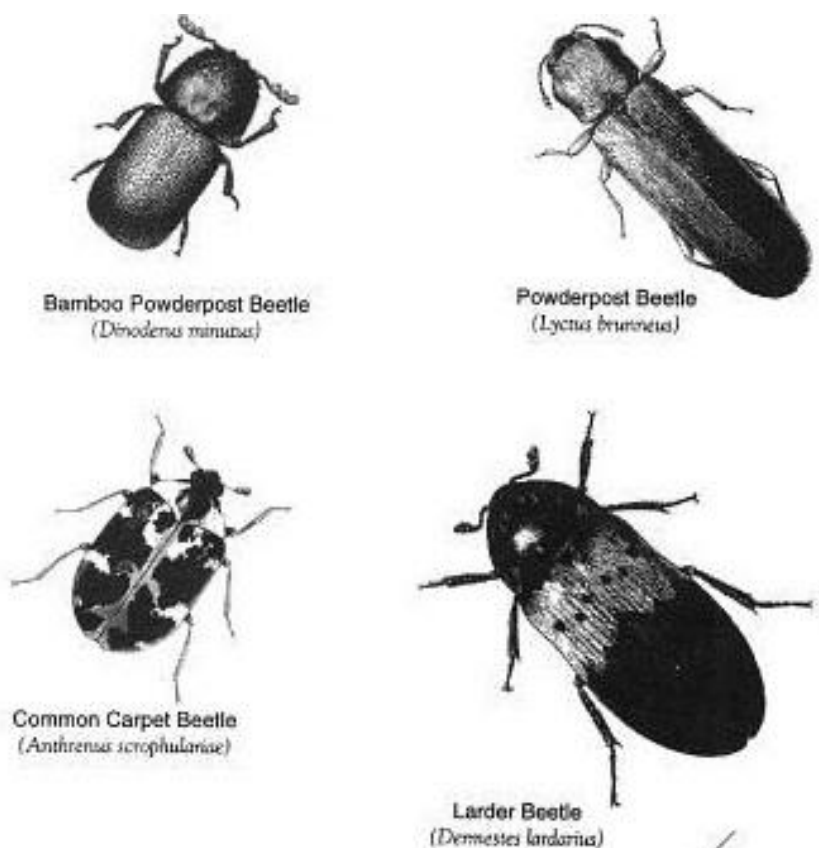
Num gráfico o eixo do x e do y podem ser usados para qualquer coisa que possa ser medido. Assim, nos gráficos psicrométricos temos geralmente representados no eixo do x a temperatura e no eixo do y a Humidade absoluta (em g/m³). Normalmente um gráfico relaciona dois factos, neste irá relacionar três: temperatura, humidade absoluta e humidade relativa (representada por linhas curvilíneas).

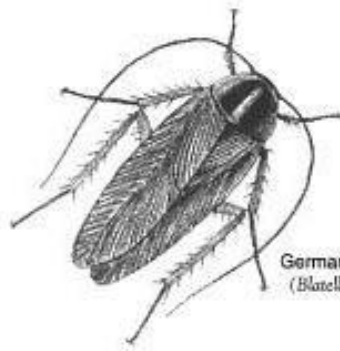
Por exemplo: mede-se a temperatura ambiente de uma sala de um museu, 20°C. Com este dado desenhamos uma linha vertical a partir do valor 20°C marcado no eixo

do x. Qualquer ponto nesta linha estará a 20°C. À esquerda desta linha a temperatura decresce, e à direita aumenta. A seguir, medimos a Humidade relativa numa sala e o valor obtido é de 55%. No gráfico, a Hr não é representada noutro eixo mas por cada curva, as quais representam e fixam a Hr. Estas curvas estão desenhadas de 10 em 10%, pelo que neste exemplo desenharemos uma linha curvilínea entre os 50 e os 60%, representados os 55%. Qualquer ponto que esteja nesta linha curvilínea estará a 55%. Visto que no exemplo dado a temperatura está a 20°C, só poderemos obter o ponto onde a linha curvilínea a 55% desenhada por nós cruze a linha vertical colocada na temperatura de 20°C. Depois de obter este ponto é só desenhar uma recta paralela ao eixo da temperatura o que dará como resultado um único valor para a Humidade Absoluta, que será aquele onde a recta cruzará o eixo do y: 10 g/m³. Assim, percebe-se que estas três variáveis estão tão interligadas que basta saber duas delas para obter a terceira.

ANEXO III

Desenhos e fotografias de algumas Ordens e espécies de insectos xilófagos (Strang, T., Kigawa, R., 2009).

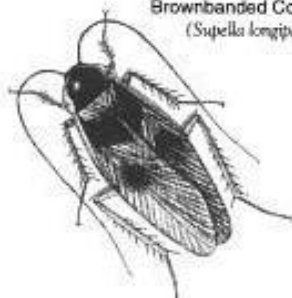




German Cockroach
(*Blattella germanica*)



Oriental Cockroach
(*Blatta orientalis*)



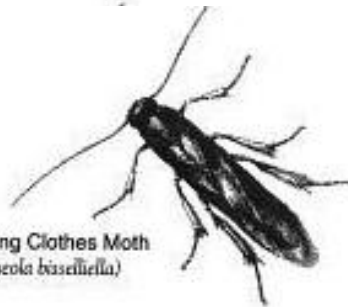
Brownbanded Cockroach
(*Supella longipalpa*)



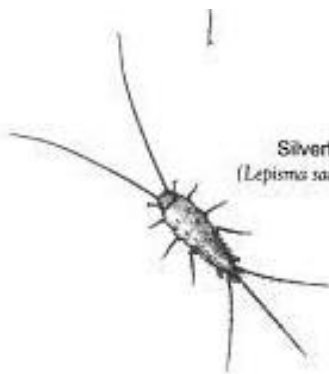
American Cockroach
(*Periplaneta americana*)



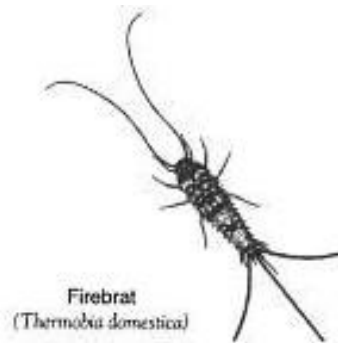
Furniture Carpet Beetle
(*Anthrenus flavipes*)



Webbing Clothes Moth
(*Tineola bisellifella*)



Silverfish
(*Lepisma saccharina*)



Firebrat
(*Thermobia domestica*)



Anobium punctatum



Stegobium paniceum



Anthrenus scrophularia



Anthrenus scrophularia,
larval cast.



Attagenus spp.,.



Tineola bisselliella



Tinea pellionella



Lepisma saccharina



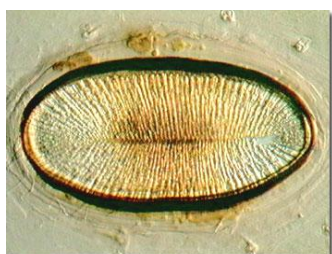
Blatella germanica
(German cockroach).



Liposcelis spp.
(psocid or book louse).

ANEXO IV

Os insectos são capazes de controlar dois processos importantes -a troca de oxigénio e de dióxido de carbono, e a conservação da água, por uma série de orifícios designados por *espiráculos*, que fazem parte do seu sistema de transporte de gás (Selwitz, C., Maekawa, S., 1998).



is

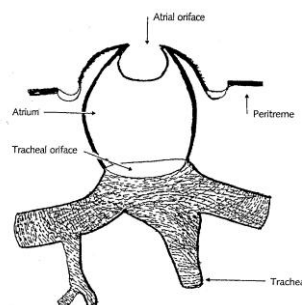


Figura 1e 2 – Foto de um espiráculo e a sua representação esquemática

Os *espiráculos*, situados ao longo do abdómen e tórax, controlam o tempo de acesso para o transporte de gases.

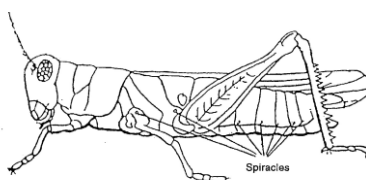


Figura 3 - Localização dos espiráculos num corpo de um insecto.

Estes são normalmente mantidos fechados, de modo a minimizar a perda de água, abrindo só o suficiente para o insecto retirar o oxigénio necessário. Contudo, quando o oxigénio escasseia, estes são forçados a abrir mais e com maior frequência, causando portanto a desidratação. Uma vez que os insectos necessitam de expulsar o dióxido de carbono, quando estes se encontram expostos a atmosferas modificadas com elevadas concentrações deste gás, tendem a desidratar. Esta desidratação é causada pelos espiráculos que se mantêm então abertos. Esta condição não-natural, leva a uma taxa de perda de água elevada, de sete a dez vezes maior do que quando os espiráculos se encontram fechados (Selwitz, C., Maekawa, S., 1998).

Estas condições, a baixa concentração de oxigénio e a elevada concentração de dióxido de carbono, são as razões para a eficácia do método de anóxia para o controlo de pestes. Contudo, descobriu-se que o dióxido de carbono é ineficaz para a extinção das espécies *Cerambycidae*, *Anobiidae* e *Lyctidae* (Maekawa, S., 1998).

É de referir que o aumento da temperatura aumenta por sua vez a respiração do insecto, resultando numa grande produção e perda de água, provocando o aumento da taxa de mortalidade dos insectos.